

STUDI AKURASI APLIKASI ANDROID *ISLAMICASTRO* VERSI 1.8.12

DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT

SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Tugas Akhir Dan Melengkapi Syarat Guna Memperoleh Gelar

Sarjana Program Strata 1 (S.1) Dalam Ilmu Syariah Dan Hukum



Oleh :

NILNA MINAKHAH

NIM : 1402046081

JURUSAN ILMU FALAK

FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2019

Dr. Mahsun, M. Ag

Pekelsari rt 2/VII Bulurejo Mertoyudan

Magelang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdri, Nilna Minakhah

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah

UIN Walisongo

Assalamu 'alaikum wr. Wb

Setelah saya meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini kami kirim naskah skripsi saudara:

Nama : Nilna Minakhah

NIM : 1402046081

Judul : Studi Akurasi Aplikasi Android *Islamicastro* Versi 1.8.12 Dalam Penentuan Arah Kiblat

Dengan ini kami mohon kiranya skripsi saudara tersebut dapat segera di munaqasyahkan.

Demikian harap menjadikan maklum.

Wassalamu 'alaikum wr.wb

Semarang, 23 Juli 2019

Pembimbing I



Dr. Mahsun, M. Ag

NIP: 19671113 200501 1 001

Drs. H. Slamet Hambali

Jl. Candi Pratama II/80

Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdri. Nilna Minakhah

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah

UIN Walisongo

Assalamu 'alaikum wr. Wb

Setelah saya meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini kami kirim naskah skripsi saudara:

Nama : Nilna Minakhah

NIM : 1402046081

Judul : Studi Akurasi Aplikasi Android *Islamicastro* Versi 1.8.12 Dalam Penentuan Arah Kiblat

Dengan ini kami mohon kiranya skripsi saudara tersebut dapat segera di munaqasyahkan.

Demikian harap menjadikan maklum.

Wassalamu 'alaikum wr. wb

Semarang, 23 Juli 2019

Pembimbing II



Drs. H. Slamet Hambali, M.S.I

NIP: 19540805 198003 1 004

MOTTO

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا
وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ...

“Dan dari mana saja kamu (keluar), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil
Haram. Dan dimana saja kamu (sekalian) berada, maka palingkanlah wajahmu ke
arahnya...”

– AL – BAQARAH : 150 –

PERSEMBAHAN

Karya ini penulis persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Asnawi dan Ibu Khuzaimah, orang tua yang luar biasa yang sangat berjasa dalam kehidupan penulis karena senantiasa memdoakan dan membimbing langkah penulis
2. Para Kyai, Guru dan Dosen yang telah mengajarkan dan menularkan ilmu dan wawasan kepada penulis
3. Kakak dan adik penulis, Ainum Baridah, Mamnuatul Fajiroh, Mil'atu Tuba, Wafaul Fawaid yang selalu mendukung kesuksesan penulis
4. Seluruh keluarga dan teman-teman tercinta yang selalu member motivasi serta semangat menuju keberhasilan.

DEKLARASI

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang telah pernah ditulis oleh orang lain atau diterbitkan. Demikian juga skripsi ini tidak berisi satupun pemikiran-pemikiran orang lain, kecuali informasi yang terdapat dalam referensi yang dijadikan bahan rujukan.

Semarang, 22 Juli 2019

Deklarator,



Nina Minakhah

NIM. 1402046081

PEDOMAN TRANSLITERASI HURUF ARAB – LATIN¹

A. Konsonan

ء = ‘	ز = z	ق = q
ب = b	س = s	ك = k
ت = t	ش = sy	ل = l
ث = ts	ص = sh	م = m
ج = j	ض = dl	ن = n
ح = h	ط = th	و = w
خ = kh	ظ = zh	ه = h
د = d	ع = ‘	ي = y
ذ = dz	غ = gh	
ر = r	ف = f	

B. Vokal

اَ	A
اِ	I
اُ	U

C. Diftong

اِي	AY
اَوْ	AW

D. Syaddah (ّ)

Syaddah dilambangkan dengan konsonan ganda, misalnya *الطب at-thibb*.

E. Kata Sandang (... ال)

Kata Sandang (... ال) ditulis dengan al-... misalnya *الصناعة = al-shina’ah*. Al- ditulis dengan huruf kecil kecuali jika terletak pada permulaan kalimat.

F. Ta’ Marbutah (ة)

Setiap ta’ marbutah ditulis dengan “h” misalnya *المعيشة الطبيعية = al-ma’isyah al-thabi’iyyah*.

¹ Tim Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, *Pedoman Penulisan Skripsi*, Semarang: BASSOM Multimedia Grafika, 2012, hlm. 61-62.

ABSTRAK

Salah satu aplikasi android yang digunakan untuk menentukan arah kiblat yaitu *Islamicastro* versi 1.18.12. yang dirilis tahun 2018 oleh Muhammad Faishol Amin. Penulis tertarik untuk membahas penentuan arah kiblat pada aplikasi ini karena aplikasi ini menggunakan metode bayangan Matahari dalam penentuan arah kiblat, berbeda dengan aplikasi lain yang banyak menggunakan kompas. Pembahasan yang ada hanya pada penentuan arah kiblat istiwat'auto.

Melihat latar belakang tersebut peneliti bermaksud menjawab dua hal dalam penelitian ini. 1) Bagaimana metode hisab aplikasi *Islamicastro* versi 1.18.12 dalam penentuan arah kiblat ? 2) Bagaimana akurasi aplikasi *Islamicastro* versi 1.18.12 dalam penentuan arah kiblat?

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Jenis penelitiannya adalah penelitian lapangan (*Field Research*). Teknik analisa data yang dipakai dalam penelitian ini adalah komparatif. Setelah didapatkan hasil penentuan arah kiblat dengan aplikasi *Islamicastro* maka hasilnya dikomparasikan dengan hasil perhitungan arah kiblat Istiwat'aini yang menggunakan metode sama yaitu bayangan matahari.

Hasil penelitian diketahui bahwa, pertama aplikasi *Islamicastro* versi 1.18.12 dalam metode hisabnya menggunakan beda azimuth yang kemudian digunakan untuk mengarahkan ke arah kiblat dengan bantuan bayangan matahari, rumus yang diterapkan dalam metode hisab arah kiblat aplikasi ini bersifat universal sehingga dapat digunakan di manapun selama ada bayangan matahari. Kedua, untuk mendapatkan hasil pengukuran arah kiblat yang maksimal aplikasi ini sebaiknya digunakan di luar ruangan karena aplikasi ini memanfaatkan GPS untuk memperoleh data astronomis. Akurasi hisab arah kiblat aplikasi *Islamicastro* versi 1.18.12 setelah dikomparasikan dengan hasil pengukuran arah kiblat menggunakan istiwat'aini dilihat dari selisih garis menunjukkan selisih terkecil 0° dan selisih terbesar $0^{\circ} 14' 43,99''$. Sehingga penentuan arah kiblat menggunakan *islamicastro* tergolong akurat.

Key words: Arah Kiblat, *Islamicastro* versi 1.18.12, Hasil Hisab

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Akurasi Aplikasi Android *Islamicastro* Versi 1.8.12 Dalam Penentuan Arah Kiblat”, dengan segala kemudahan yang diberika-Nya

Shalawat serta salam senantiasa penulis sanjungkan kepada baginda Rasulullah SAW beserta keluarga, sahabat-sahabat dan para pengikutnya yang telah membawa cahaya Islam dan masih berkembang hingga saat ini.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini bukanlah hasil jerih payah penulis sendiri. Melainkan terdapat usaha dan bantuan baik berupa moral maupun spiritual dari berbagai pihak kepada penulis. Oleh karena itu, penulis hendak sampaikan terimakasih kepada :

1. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, dan para pembantu dekan, yang telah memberikan izin kepada penulis untuk menulis skripsi tersebut dan memberikan fasilitas belajar hingga akhir.
2. Drs. H. Maksun, M.Ag, selaku Ketua Jurusan Ilmu Falak dan Pembimbing I, atas bimbingan dan pengarahan yang diberikan dengan sabar dan tulus ikhlas, juga kepada dosen-dosen serta karyawan di lingkungan Jurusan Ilmu Falak dan Fakultas Syariah dan Hukum, atas bantuan dan kerjasamanya.
3. Dr. Mahsun, M.Ag, selaku Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini dengan tulus ikhlas.
4. Drs. H. Slamet Hambali, M.Si, selaku Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini dengan tulus ikhlas
5. Muhammad Faishol Amin, pencipta aplikasi *Islamicastro* yang selalu sabar menghadapi pertanyaan-pertanyaan penulis. Yang selalu tulus ikhlas dalam membantu, memberikan arahan, dan mensupport setiap langkah penulis.

6. Keluarga penulis, yang tak henti – hentinya memotivasi, mendoakan, mensupport penulis untuk segera menyelesaikan skripsi.
7. Luthfi Nur Fadhilah yang dengan sabar membantu dan mengarahkan penulis untuk menyelesaikan skripsi.
8. Keluarga besar CSS MoRA di tanah rantauan, kepada UNION, SUSKIBERS 9, CONJURING 10, GEMAWA, dan khususnya teman-teman KANF4S (Haris, Nofran, Iqbal, Ipan, Ihsan, Agam, Ridwan, Mansur, Ilham, Najib, Puad, Rama, Auzikni, Jazuli, Hafiz, Julia, Hacon, Endah, Lutpi, Mbak Nis, Aidem, Resti, Jijah, Oban, Mbak Nilna, Nurpa, Icut, Tia dan Fitri). Terima kasih juga penulis haturkan kepada teman-teman KKN

Penulis berdoa semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini diterima Allah SWT, serta mendapatkan balasan yang lebih baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan yang disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif dari pembaca demi sempurnanya skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca umumnya.

Semarang, 24 Juli 2019

Penulis

Nilna Minakhah

NIM: 1402046081

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN DEKLARASI.....	vii
HALAMAN PEDOMAN TRANSLITERASI.....	viii
HALAMAN ABSTRAK.....	ix
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	x
HALAMAN DAFTAR ISI.....	xii
HALAMAN DAFTAR GAMBAR.....	xvii
HALAMAN DAFTAR TABEL.....	xviii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat penelitian	6
E. Tinjauan Pustaka	6
F. Metode Penelitian	9
G. Sistematika Penulisan	12

BAB II TINJAUAN UMUM TENTANG KIBLAT

A. Pengertian Kiblat.....	14
B. Sejarah Kiblat.....	16

C. Dasar Hukum Menghadap Kiblat.....	18
D. Metode Pengukuran Arah Kiblat.....	19
E. Metode Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Bayangan Matahari.....	26
F. Tingkat Akurasi dalam Pengukuran Arah Kiblat.....	32

BAB III KONSEP ARAH KIBLAT *ISLAMICASTRO* VERSI 1.8.12

A. Biografi Muhammad Faishol Amin.....	35
B. Aplikasi <i>Islamicastro</i> Versi 1.8.12.....	37
C. Algoritma pengukuran arah kiblat <i>Islamicastro</i> Versi 1.8.12.....	44
D. Pengujian Aplikasi <i>Islamicastro</i> Versi 1.8.12.....	51

BAB IV ANALISIS SISTEM HISAB DAN AKURASI ARAH KIBLAT

APLIKASI *ISLAMICASTRO*

A. Analisis Metode Hisab Arah Kiblat Aplikasi <i>Islamicastro</i>	58
B. Akurasi Hasil Hisab Arah Kiblat Aplikasi <i>Islamicastro</i>	66
C. Kelebihan dan kekurangan aplikasi <i>islamicastro</i> dalam pengukuran arah kiblat	76

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan.....	79
B. Saran – Saran.....	80
C. Penutup.....	80

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN – LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salat yang merupakan salah satu rukun Islam, tidak ada perbedaan pendapat bahwa menghadap kiblat menjadi syarat sahnya salat. Menghadap kiblat merupakan suatu perantara untuk mendirikan salat karena mendirikan salat hukumnya wajib maka segala sesuatu yang menjadi perantara melaksanaka salat hukumnya wajib untuk dikerjakan.¹

Perintah untuk menghadap kiblat bagi umat islam tertuang dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 150

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ
لَّئِلَّا يُكُونَ لِلنَّاسِ عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا الَّذِينَ ظَلَمُوا مِنْهُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنِي وَلَا تَمَّ نِعْمَتِي
عَلَيْكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ

Dan dari mana saja kamu keluar, maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidilharam. Dan di mana saja kamu (sekalian) berada, maka palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang yang lalim di antara mereka. Maka janganlah kamu, takut kepada mereka dan takutlah kepada-Ku. Dan agar Kusempurnakan nikmat-Ku atasmu, dan supaya kamu mendapat petunjuk².

Bagi orang yang berada di kota Makkah dan sekitarnya menghadap kiblat ini tidak menjadi masalah. Bagi mereka yang berada jauh di luar kota Makkah, hal ini menjadi problem tersendiri dan perlu adanya ijtihad dengan petunjuk-petunjuk yang ada untuk mengetahui posisi kita dari Kakbah karena dalam konsep ibadah, keyakinan akan lebih mantap bila dibangun atas dasar

¹Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, Semarang: Walisongo Pres, 2010, h. 4

²Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan terjemahnya*, Bandung: Syamil Qur'an, h. 23

keilmuan yang dapat mengantarkan ke arah yang lebih tepat dalam hal menghadap kiblat.³

Menurut pendapat An-Nawawi, orang yang berada jauh dari Makkah dan tidak menemukan tanda-tanda kiblat seperti mihrab juga tidak ada orang untuk ditanyai, maka wajib bagi orang itu untuk melakukan ijtihad yang mana ijtihadnya tersebut harus didasarkan pada alat ijtihad yaitu tanda-tanda kiblat seperti kedudukan bintang. Bagi orang-orang yang tidak mengetahui tanda-tanda kiblat maka wajib atas orang tersebut untuk mempelajarinya sesudah itu baru dia berijtihad dan dia tidak boleh bertaklid. Tetapi jika orang tersebut tidak mampu mempelajarinya karena dia orang buta atau karena dia orang yang dungu sekali wajib atasnya meneladani orang. Jika orang tersebut mengetahui tanda-tanda kiblat, akan tetapi dia tidak dapat melihatnya karena gelap, ada dua pendapat ulama terhadap orang tersebut. Pertama, orang itu harus berijtihad, dan kedua orang tersebut boleh bertaklid, boleh mengikuti perkataan orang saja.⁴

Pendapat Asy-Syafii dalam salah satu riwayatnya yang di kutip oleh Ali Mustofa Yaqub mengatakan: “Yang wajib dalam berkiblat adalah menghadap secara tepat ke bangunan ka,bah. Karena orang yang diwajibkan menghadap kiblat, ia wajib menghadap ke bangunan ka,bah seperti halnya orang Makkah.⁵ Sedangkan Al-Muzani menerangkan bahwa yang difardukan oleh Asy-Syafii bagi orang yang jauh dari kakbah ialah arahnya saja bukan

³Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya*, Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Direktorat Pendidikan Tinggi Islam, 2012, h. 6

⁴ Muhammad Hasbi Ash Shiddiqi, *Koleksi Hadis-Hadis Hukum ,jilid I*, Jakarta: Yayasan Teungku Muhammad Hasbi Ash Shiddiqi, 1993, cet II, h. 396

⁵ Ali Mustofa Yaqub, *Kiblat Antara Bangunan dan Arah Ka’Bah*, Jakarta: Pustaka Darus Sunah, 2010, h. 28

bangunannya. Abu Hanifah, Malik dan Ahmad juga hanya mewajibkan bagi orang-orang yang jauh menghadap arahnya saja.⁶

Metode penentuan arah kiblat dari masa ke masa tentu mengalami perkembangan, dari mulai metode tradisional hingga modern. Baik dalam hal perhitungan (hisab) ataupun alat ukur. Dalam sistem perhitungan diantaranya ada hisab hakiki taqribi, hisab hakiki tahkiki dan hisab kontemporer.⁷ Dari segi alat yang dipergunakan untuk mengukurnya seperti Tongkat Istiwa, Rubu' Mujayyab, Kompas dan Theodolite.⁸

Islamicastro versi 1.8.12 adalah aplikasi ilmu falak yang di dalamnya terdapat beberapa fitur yang diharapkan dapat membantu penggiat dalam mempraktekan ilmu falak, karya Ahmad Faisol Amin S.H mahasiswa pasca sarjan ilmu falak UIN Walisongo. Dalam *Islamicastro* versi 1.8.12 terdapat beberapa menu antara lain menu lokasi, posisi, ephemeris Matahari, ephemeris bulan yaitu data-data yang diperlukan dalam perhitungan arah kiblat. Data yang diperlukan dapat diinput secara manual maupun otomatis. *Islamicastro* sangatlah praktis penggunaannya maka dapat digunakan oleh orang awam yang belum mengetahui perhitungan arah kiblat. Sehingga keberadaannya sangat membantu dalam ibadah salat khususnya dan keperluan lainnya.

⁶ Muhammad Hasbi Ash Shiddiqi, *Koleksi Hadis*, h. 395

⁷ Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, Semarang: Walisongo Press, 2010, Cet.1, h. 55

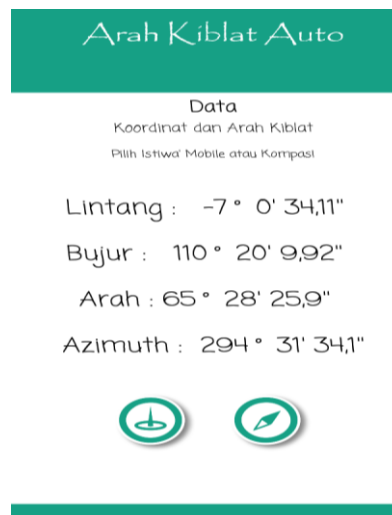
⁸ Pedoman Hisab Muhammadiyah, Majlis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah, Majlis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah: Yogyakarta, 2009, cet. II, h. 32

Gambar 1.1⁹

Dalam hal penentuan arah kiblat aplikasi *islamicastro* memiliki keunikan tersendiri, lain dari pada yang lainnya menu penunjuk arah kiblat ini dirancang untuk mendapatkan nilai seakurat mungkin terutama dalam menu kiblat auto. Cara kerjanya yaitu dengan memanfaatkan GPS android kemudian dilengkapi data ephemeris pada waktu itu serta memanfaatkan juga waterpass dari fitur android dan juga fitur rotasi dari android sehingga dapat sangat mudah digunakan oleh para praktisi falak. Alat tambahan yang dibutuhkan dalam pengoprasian aplikasi ini yaitu tongkat istiwa karena aplikasi ini memanfaatkan bayangan Matahari untuk menentukan arah kiblat. Aplikasi *islamicastro* dapat digunakan sepanjang hari selama ada sinar Matahari yang dapat menunjukan bayangan, apabila terdapat kendala seperti mendung atau ketika malam dalam aplikasi ini terdapat juga penunjuk arah kiblat dengan memanfaatkan kompas. Sebagai aplikasi penentu arah kiblat maka keakuratannya harus benar-benar diperhatikan sebelum digunakan oleh masyarakat luas, sehingga diperlukan adanya pengujian akurasi sebagai penguat.¹⁰

⁹ Tampilan aplikasi *Islamicastro* versi 1.8.12 versi 1.8.12 Versi 1.8.12 beserta menu-menu yang ada di dalamnya

¹⁰ Faishol Amin, Wawancara, Semarang, 29 juni 2018

Gambar 1.2¹¹

Dari latar belakang diatas penulis tertarik untuk mengetahui secara lebih mendetail mengenai metode hisab arah kiblat yang digunakan dalam *Islamicastro* versi 1.8.12, serta tingkat keakurasian dari hasil hisab arah kiblat *Islamicastro* versi 1.8.12. Dengan rasa ketertarikan tersebut penulis ingin melakukan penelitian lebih lanjut dan akan dituangkan dalam sebuah penelitian yang berjudul “Studi Akurasi Aplikasi *Islamicastro* Versi 1.8.12 dalam Penentuan Arah Kiblat”.

A. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dibahas di atas, maka pokok permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini adalah:

1. Bagaimana metode hisab aplikasi *Islamicastro* versi 1.8.12 dalam menentukan arah kiblat?
2. Bagaimana akurasi aplikasi *Islamicastro* versi 1.8.12 dalam menentukan arah kiblat?

¹¹ Tampilan *Islamicastro versi 1.8.12 versi 1.8.12* Versi 1.8.12 dalam menu arah kiblat yang diambil dari *screenshoot* aplikasi bertempat di YPMI Al-Firdaus pada 8 Juli 2018

B. Tujuan Penelitian

Penelitian dalam skripsi ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui metode hisab aplikasi *Islamicastro* versi 1.8.12 dalam menentukan arah kiblat
2. Mengetahui tingkat akurasi aplikasi *Islamicastro* versi 1.8.12 dalam menentukan arah kiblat

C. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bermanfaat untuk memperkaya dan menambah khazanah intelektual umat Islam khususnya Indonesia terhadap berbagai metode penentuan arah kiblat.
2. Memberikan gambaran sejauh mana keakuratan hisab aplikasi *Islamicastro* versi 1.8.12 dalam arah kiblat

D. Tinjauan Pustaka

Terdapat buku-buku dan hasil penelitian tentang ilmu falak dan astronomi khususnya membahas tentang penentuan arah kiblat, namun dalam penelitian skripsi ini terdapat beberapa perbedaan terkait dengan penentuan arah kiblat. Beberapa hasil penelitian yang sudah ada, diantaranya :

Skripsi Anisah Budiwati yang berjudul “Sistem Hisab Arah Kiblat Dr.Ing. Khafidz Dalam Program Mawaaqit 2001” membahas tentang bagaimana sistem hisab mawaaqit, tentang corak fikih hisab arah kiblat dalam program tersebut serta keakurasian teori penentuan arah kiblat mawaaqit tersebut. Peneliti menghasilkan kesimpulan bahwa program mawaaqit 2001.06. menggunakan perhitungan trigonometri bola, adapun keakurasian dari

program mawaqit sendiri hasilnya perhitungannya masih menghadap kiblat dengan selisih lima menit busur atau 12.061 km dari Kakbah.¹²

Penelitian Ikhwan Muttaqin dengan judul “Studi Analisis Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Equatorial Sundial”. Membahas mengenai bagaimana metode (cara) menentukan arah kiblat dengan equatorial sundial, dan bagaimana akurasi. Hasil penelitian dalam skripsi ini adalah equatorial sundial digunakan sebagai alat untuk menentukan arah utara yang mendekati arah *true north* setelah arah utara di temukan, arah kiblat bisa di temukan baik dengan menggunakan equatorial sundial yang di baringkan maupun bantuan alat lain seperti busur derajat dan yang lainnya. Arah utara yang ditentukan dengan menggunakan *equatorial* sundial masih kurang akurat, oleh karena itu arah kiblat yang dihasilkan juga kurang akurat, Sehingga arah kiblat yang dihasilkan oleh equatorial sundial masih memerlukan pengoreksian ulang. Penulis mengkomparasikan hasil perhitungan arah kiblat dari equatorial sundial dengan arah kiblat Masjid Agung Jawa Tengah.¹³

Terdapat pula penelitian-penelitian terdahulu yang mengkaji tentang metode hisab arah kiblat dari pemikiran para tokoh, seperti penelitian Barokah Laili dengan judul “Analisis Metode Pengukuran Arah Kiblat Slamet Hambali” ada pula penelitian Karina Kusma Wardani dengan judul “Analisis Hisab Arah Kiblat Pemikiran Saadoeden Djambek dalam Buku Arah Kiblat”. Dan masih banyak lagi penelitian mengenai hisab arah kiblat dalam kitab-

¹²Anisah budiwati, ”System Hisa Barah Kiblat Dr. Ing.Khafid dalam Program Mawaqit”, *Skripsi* IAIN Walisongo Semarang, (Semarang ,2010).

¹³Ikhwan Muttaqin, “Studi Analisis Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Equatorial Sundial”, *Skripsi* IAIN Walisongo, (Semarang, 2012).

kitab klasik dan juga penelitian mengenai keakurasian hisab arah kiblat dengan alat-alat tertentu.

Dalam tesis Slamet Hambali tahun 2011 yang berjudul” Metode Pengukuran Arah Kiblat Dengan Segitiga Siku-Siku Dari Bayangan Matahari Setiap Saat”, dalam tesis tersebut di kemukakan tentang cara penggunaan segitiga siku-siku untuk menentukan arah kiblat. Prinsip yang digunakan dalam mengukur kiblat dengan menggunakan metode ini sama dengan persis penggunaan Alat bantu theodolit. Slamet Hambali juga menyatakan bahwa metode pengukuran arah kiblat dengan menggunakan segitiga siku-siku tersebut memiliki keakuratan yang cukup tinggi, bisa sama dengan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan alat bantu teodolit, bisa sama dengan metode rasyd al-qiblah, dan lebih baik dari pada penggunaan tongkat istiwa dan kompas.¹⁴

Skripsi Suwandi dengan judul Analisis Penggunaan Theodolit Nikon Ne-102 Dengan Metode Dua Titik Sebagai Penentu Arah Kiblat, menjelaskan bahwa metode dua titik merupakan penentuan arah kiblat dengan rumus perhitungan vincenty yang mengandalkan dua koordinat geografis tempat pengamatan. Dengan dua koordinat ini, dapat diolah dengan rumus vincenty untuk mengetahui *azimuth* dari posisi satu (koordinat pertama) terhadap posisi dua (koordinat kedua), konsep metode dua titik dengan metode segitiga bola pada intinya terdapat pada pointing arah utara sejati yang mana pada metode dua titik berpatokan pada azimuth posisi satu terhadap posisi kedua, sedangkan pada metode segitiga bola berpatokan pada posisi Matahari. berdasarkan kategori akurat yang disampaikan oleh Slamet Hambali, setelah

¹⁴ Slamet Hambali, “Metode Pengukuran Arah Kiblat Dengan Segitiga Siku-Siku Dari Bayangan Matahari Setiap Saat”, *Thesis* pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, (Semarang, 2011).

dilakukan pengukuran terhadap kedua metode, terdapat selisih antara 00 sampai 0041'' 15,06''' yang masih masuk dalam kategori akurat.¹⁵

Dari beberapa penelitian diatas belum ada yang membahas tentang hisab arah kiblat dalam aplikasi *Islamicastro* Versi 1.8.12. Dengan demikian penelitian ini dirasa memiliki perbedaan dengan penelitian dan tulisan-tulisan yang telah ada.

E. Metode Penelitian

Dalam penelitian skripsi ini, metode yang penulis gunakan adalah sebagai berikut:

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif (*descriptive research*) yang bertujuan untuk mengetahui lebih detail tentang kajian penentuan arah kiblat dalam aplikasi *Islamicastro* Versi 1.8.12 dan perbandingannya dengan Istiwa'aini dari segi metode maupun akurasi dalam menentukan arah kiblat.

Penelitian ini juga tergolong penelitian lapangan (*Field Research*) yaitu penelitian yang dilakukan dengan melakukan observasi langsung terhadap objek yang dikaji di lapangan. Dalam hal ini, dilakukan dengan cara menentukan arah kiblat menggunakan aplikasi *Islamicastro* Versi 1.8.12, dikomparasikan dengan Istiwa'aini untuk mengetahui akurasi yang dilakukan di YPMI Alfirdaus, Masjid Kampus III UIN Walisongo, dan pelataran Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT).

¹⁵Suwandi, "Analisis Penggunaan Theodolit Nikon Ne-102 Dengan Metode Dua Titik Sebagai Penentu Arah Kiblat", *Skripsi* UIN Walisongo Semarang, (Semarang, 2015).

2. Sumber Data

Sumber data dari penelitian ini ada dua, sumber data primer diperoleh dari hasil wawancara kepada Muhammad Faishol Amin dan hasil observasi menggunakan aplikasi *Islamicastro* versi 1.8.12. Sedangkan sumber data sekunder berupa dokumentasi dari buku-buku, tulisan, artikel, jurnal dan lainnya yang berkaitan secara langsung maupun tidak langsung dengan penggunaan kompas dalam penentuan arah kiblat dan bahan kajian lainnya yang akan diteliti.

3. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini metode pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara dan dokumentasi. Dalam penelitian kualitatif, pengumpulan data dilakukan pada *natural setting* (kondisi alamiah), sumber data primer dan teknik pengumpulan data lebih banyak pada wawancara dan dokumentasi.¹⁶

a. Wawancara

Dalam penelitian skripsi ini penulis melakukan wawancara terhadap Muhammad Faishol Amin pencipta aplikasi *Islamicastro* versi 1.8.12. Dengan wawancara terhadap pencipta alat, penulis dapat meneliti secara mendalam terkait latar belakang dan metode yang digunakan *Islamicastro* versi 1.8.12 dalam menentukan arah kiblat.

¹⁶Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung: Alfabeta, 2013), h. 309.

b. Observasi

Dalam metode ini penulis telah melakukan observasi pengukuran arah kiblat menggunakan aplikasi *Islamicastro* versi 1.8.12 dan *Istiwa'aini* yang dilakukan di YPMI Alfirdaus dan pelataran Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT).

c. Dokumentasi

Dokumentasi ialah metode untuk mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan bahan pembanding dalam penelitian ini adalah hasil pengukuran arah kiblat menggunakan bayangan Matahari, biografi Muhammad Faishol Amin, dan dokumen-dokumen lain baik berupa buku, makalah, maupun website yang dapat mendukung atau melengkapi penelitian.

4. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan oleh penulis adalah metode kualitatif dengan menggunakan teknik analisis deskriptif komparatif, karena penelitian ini mentransformasi data-data mentah ke dalam suatu bentuk yang mudah dimengerti dan diterjemahkan dan membandingkan hasil arah kiblat aplikasi *Islamicastro* versi 1.8.12 dengan hasil pengukuran arah kiblat menggunakan *Istiwa'aini* karena *Islamicastro* versi 1.8.12 memiliki teknik pengukuran arah kiblat yang memanfaatkan bayangan Matahari dari tongkat istiwa' dan begitu pula dengan *Istiwa'aini*. *Istiwa'aini* juga memiliki hasil pengukuran arah kiblat yang cukup akurat dan layak digunakan.

Jenis analisis deskriptif bertujuan untuk menuturkan pemecahan masalah yang ada berdasarkan data-data untuk dianalisis dan

diinterpretasikan¹⁷ dan memiliki kaitan erat dengan bentuk data dan jenis pengukuran yang dilakukan dalam suatu riset yang berupa data sehingga peneliti dapat mengaplikasikan dalam bentuk pengamatan terhadap metode yang diterapkan *Islamicastro* versi 1.8.12 dalam menentukan arah kiblat. Sedangkan analisis komparatif bertujuan untuk menjawab bagaimana tingkat keakurasian *Islamicastro* versi 1.8.12 dalam menentukan arah kiblat.

F. Sistematika Penulisan

Secara garis besar, penulisan penelitian skripsi ini dibagi ke dalam 5 (lima) Bab. Dalam setiap Bab terdiri dari sub-sub pembahasan. Sistematika penulisan ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini meliputi latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, telaah pustaka, metode penelitian yang menjelaskan mengenai jenis penelitian, sumber data, metode pengumpulan data, teknik analisis data, dan sistematika penulisan.

BAB II: KAJIAN UMUM TENTANG ARAH KIBLAT

Bab Kedua ini berisi pengertian kiblat, dasar hukum menghadap kiblat, sejarah kiblat, pendapat ulama tentang menghadap kiblat, serta metode yang digunakan dalam penentuan arah kiblat.

BAB III : ALGORITMA PENENTUAN ARAH KIBLAT DALAM APLIKASI *ISLAMICASTRO* VERSI 1.8.12

¹⁷Narbuka, Cholid dan Abu Achmadi, *Metodologi Penelitian*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2008), h. 65.

Bab ini meliputi biografi tentang Muhammad Faisol Amin sebagai pencipta aplikasi *Islamicastro* versi 1.8.12, gambaran secara umum tentang *Islamicastro* versi 1.8.12, langkah pengoperasian *Islamicastro* versi 1.8.12, dan hasil pengujian aplikasi *Islamicastro* versi 1.18.12 dalam penentuan arah kiblat.

BAB IV : ANALISIS METODE DAN AKURASI *ISLAMICASTRO* VERSI 1.8.12 DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT

Pada bab ini dikemukakan pokok dari pembahasan penulisan skripsi, yakni analisis data dan metode serta tingkat akurasi *Islamicastro* versi 1.8.12 dalam penentuan arah kiblat.

BAB V : PENUTUP

Bab Kelima ini meliputi kesimpulan dan saran-saran, yang berkaitan dengan penelitian yang penulis lakukan mengenai akurasi *Islamicastro* versi 1.8.12 dalam penentuan arah kiblat serta penutup.

BAB II

TINJAUAN UMUM TENTANG KIBLAT

A. Pengertian Kiblat

Menurut bahasa kata kiblat berasal dari bahasa arab قبله yaitu salah satu bentuk *maṣḥdar* dari kata kerja قبل - يقبل - قبله yang berarti menghadap.¹ Dalam *Kamus Besar Bahasa Indonesia* kiblat diartikan sebagai arah ke Kakbah di Makkah (pada waktu salat).² Kata kiblat terulang sebanyak 4 kali dalam Al-Quran dan memiliki beberapa arti, yang pertama berarti arah (kiblat) yang kedua berarti tempat salat.

- a. Kata kiblat berarti arah (kiblat) dalam surah Al-Baqarah ayat 142

سَيَقُولُ السُّفَهَاءُ مِنَ النَّاسِ مَا وَلَانَهُمْ عَنْ قِبَلَتِهِمُ الَّتِي كَانُوا عَلَيْهَا قُلْ لِلَّهِ الْمَشْرِقُ وَالْمَغْرِبُ

يَهْدِي مَنْ يَشَاءُ إِلَى صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ

Orang-orang yang kurang akalnya di antara manusia akan berkata: "Apakah yang memalingkan mereka (umat Islam) dari kiblatnya (*Bait al-Maqdis*) yang dahulu mereka telah berkiblat kepadanya?" Katakanlah: "Kepunyaan Allah-lah timur dan barat; Dia memberi petunjuk kepada siapa yang dikehendaki-Nya ke jalan yang lurus.(QS. Al-Baqarah: 142)³

¹Ahmad Warson Munawir, *Al-Munawir Kamus Arab Indonesia*, (Surabaya: Pustaka Progresif, 1997), h.1087-1088.

² Departemen P& K, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Cet.II, (Jakarta: Balai Pustaka, 1989), h. 438.

³ Kementrian Agama RI, *Al-Quran dan Terjemahnya*, (Bandung: Syamil Quran, 2009), h. 22.

b. Surat Yunus ayat 87

وَأَوْحَيْنَا إِلَىٰ مُوسَىٰ وَأَخِيهِ أَنْ تَبَوَّآ لِقَوْمِكُمَا بِمِصْرَ بُيُوتًا وَاجْعَلُوا بُيُوتَكُمْ قِبْلَةً وَأَقِيمُوا

الصَّلَاةَ وَبَشِّرِ الْمُؤْمِنِينَ

Artinya: Dan Kami wahyukan kepada Musa dan saudaranya: "Ambillah olehmu berdua beberapa buah rumah di Mesir untuk tempat tinggal bagi kaummu dan jadikanlah olehmu rumah-rumahmu itu tempat salat dan dirikanlah olehmu sembahyang serta gembirakanlah orang-orang yang beriman" (QS Yunus: 87)⁴

Dalam karyanya Muhammad Quraish Shihab menafsirkan kata *buyut* dalam ayat tersebut maksudnya adalah kiblat sebagai tempat untuk melakukan ibadah kepada Allah.⁵

Kata kiblat secara istilah memiliki banyak makna. Menurut Muhyidin Khazin dalam *Kamus Ilmu Falak* kiblat adalah arah Kakbah di Makkah yang harus dituju oleh orang yang sedang melakukan salat, sehingga semua gerakan salat baik ketika berdiri, rukuk maupun sujud senantiasa berimpit dengan arah itu.⁶ Abdul Aziz Dahlan dan kawan-kawan mendefinisikan kiblat sebagai bangunan Kakbah atau arah yang di tuju kaum muslimin dalam melaksanakan sebagian ibadah.⁷

Muhammad Ma'rufin Sudibyo dalam bukunya yang berjudul *Sang Nabi* pun berputar mendefinisikan arah kiblat sebagai arah menuju ke

⁴ Kementerian Agama RI, *Al-Quran dan Terjemahnya*....., h.218.

⁵ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al Misbah*, (Jakarta: Lentera Hati, 2002), Cet I, vol VI, h.142.

⁶ Muhyidin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), h. 69.

⁷ Abdul Azis Dahlan, et al., *Ensiklopedi Hukum Islam*, (Jakarta: PT Ichtiar Baru Van Hoeve, 1996), Cet. Ke-1 h. 944.

Kakbah.⁸ Harun Nasution mengartikan kiblat sebagai arah menghadap pada waktu shalat.⁹ Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) mendefinisikan kiblat sebagai arah menuju Kakbah di Makkah.¹⁰

Dalam buku *Ilmu Falak* karya Slamet Hambali mengartikan kiblat sebagai arah terdekat menuju Kakbah melalui lingkaran besar bola Bumi. Lingkaran bola Bumi yang dilalui oleh arah kiblat dapat disebut lingkaran kiblat. Lingkaran kiblat dapat didefinisikan sebagai lingkaran bola Bumi yang melalui sumbu atau poros kiblat.¹¹

Dari berbagai definisi yang diberikan mengenai kiblat, dapat disimpulkan secara singkat bahwa kiblat adalah arah terdekat menuju Kakbah. Menghadap ke arah Kakbah merupakan kewajiban bagi semua muslim saat menjalankan salat. Begitu pula saat menjalankan kewajiban lain yang mengharuskan menghadap kiblat seperti pemakaman mayat.

B. Sejarah Kiblat

Dalam surah Ali Imran ayat 96-97 dikisahkan bahwa yang pertama kali membangun Kakbah adalah para malaikat, artinya Kakbah sudah ada sebelum manusia di muka Bumi. Pembangun pertama kali Kakbah bukan oleh manusia melainkan malaikat karena ini diperuntukkan manusia. Posisi Kakbah

⁸ Muh Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi Pun Berputar*, (Solo: Tinta Medina, 2011), h. 87

⁹ Harun Nasution et.al (eds), *Ensiklopedi Islam Indonesia*, (Jakarta: Djambatan, 1992), hlm. 563

¹⁰ *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*, (Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Media, 2008), cet IV, hlm. 695.

¹¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), h.14.

ini berada tepat sejajar dengan Baitul Makmur di *Arsy* yang dijadikan tempat tawafnya para malaikat.¹²

Kemudian dikisahkan sesampainya di Bumi Nabi Adam membangun rumah dari lima buah gunung yaitu *Hara, Thursina, Libanan, Judy, Thurzeta*. Imam Mawardi menambahkan bahwa Nabi Adam membangun Baitullah seperti yang ia lihat di *Arsy* dengan dibantu oleh malaikat Jibril untuk memindahkan bebatuannya yang sangat berat. Adam adalah orang yang pertama melakukan salat dan tawaf di sana. Hal ini dilakukan terus menerus oleh Adam hingga Allah mendatangkan angin topan yang menyebabkan lenyapnya bangunan Kakbah tersebut yang tersisa hanya fondasi dasarnya. Sepeninggal Adam yang membangun dan memakmurkan Baitullah adalah Nabi Shith, anak laki-laki Nabi Adam.¹³

Sejarah selanjutnya pembangunan Kakbah dilakukan oleh Nabi Ibrahim dan Ismail. Nabi Ibrahim dibantu oleh malaikat Jibril mengenai lokasi dimana harus mendirikan fondasi karena setelah sepeninggal Nabi Adam dan anaknya tanah itu menjadi tandus dan tidak terpelihara. Ismail bertugas membawa batu dan Ibrahim yang menyusunnya. Ketika susunan batu semakin tinggi Ismail membawakan sebuah batu untuk dijadikan pijakan oleh Ibrahim, batu inilah yang kemudian disebut dengan Maqam Ibrahim.¹⁴

Ketika Nabi Ibrahim dan Ismail sampai penyelesaian akhir dari sudut bangunan itu dan hanya tinggal satu bagian yang belum tertutup, kemudian Ismail memberikan sebuah batu istimewa seperti yang diminta ayahnya. Nabi

¹² Slamet Hambali, *Ilmu Falak Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), h.156.

¹³ Ali Husni, *Sejarah Kakbah Kisah Suci Yang Tak Lapuk dimakan Zaman*, (Jogjakarta: Tuross Putaka, 2010) h. 57.

¹⁴ Ali Husni, *Sejarah Kakbah Kisah ...*, h. 65

Ibrahim ternyata sudah memasang di bagian itu sebuah batu yang Ismail mengetahuinya. Batu itu adalah Hajar Aswad yang diberikan oleh malaikat dari langit.¹⁵

Bangunan Baitullah yang dibuat oleh Nabi Ibrahim dan Nabi Ismail memiliki tinggi 9 hasta, panjangnya dari Hajar Aswad hingga rukun Syami adalah 32 hasta, lebarnya dari rukun Syami ke rukun Gharbi 22 hasta. Panjang dari Gharbi ke Yamani 31 hasta dan dari Yamani ke Hajar Aswad 20 hasta. Nabi Ibrahim membuat pintu Kakbah sejajar dengan tanah dan tidak dibuatkan daun pintunya. Selain itu Nabi Ibrahim menambahkan batu melingkar yang kini disebut dengan *Hijr Ismail*. Nabi Ibrahim membuat Kakbah diusia 100 tahun. Sepeninggal Ibrahim Kakbah pernah dirusak dan dibangun kembali oleh suku Amaliqah. Kemudian dibangun kembali oleh suku Jurhum setelah terjadi banjir besar dari dataran tinggi Makkah yang merusak dinding Kakbah meski tidak roboh. Pembangunan kembali ini ditambahkan dengan bangunan di luar Kakbah untuk menahan luapan air ketika banjir kembali.¹⁶

Kakbah kemudian sampai ke tangan Qushay bin Kilab pemuka suku Qurasy. Ia membangun atap Kakbah dari kayu dum dan pelepah kurma. Sepeninggal Qushay Kakbah berada di tangan suku Qurasy dan pernah terjadi kebakaran pada bangunan Kakbah hingga suku Qurasy merobohkannya dan membangun kembali. Saat akan memasang Hajar Aswad terjadi pertentangan karena banyak yang merasa paling berhak mengambil tugas itu sehingga tercapai sebuah kesepakatan siapa yang pertama kali masuk Baitullah dari pintu Syaiba dialah yang paling berhak memasang Hajar Aswad. Sayembara

¹⁵ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat*, h. 161.

¹⁶ Ali Husni, *Sejarah Kakbah Kisah...*, h. 59.

ini dimenangkan oleh Nabi Muhammad saw yang bergelar al-Amin yang kemudian pemasangan Hajar Aswad dilakukan dengan membentangkan kain yang semua ujungnya dipegang oleh suku Qurasy.¹⁷

C. Dasar Hukum Menghadap Kiblat

1. Quran surah al-Baqarah ayat 144

قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ
الْحَرَامِ وَحَيْثُمَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ وَإِنَّ الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ
مِنْ رَبِّهِمْ وَمَا اللَّهُ بِعَافٍ لِّ عَمَّا يَعْمَلُونَ

Sungguh Kami (sering) melihat mukamu menengadah ke langit, maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidilharam. Dan di mana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya. Dan sesungguhnya orang-orang (Yahudi dan Nasrani) yang diberi Al Kitab (Taurat dan Injil) memang mengetahui, bahwa berpaling ke Masjidilharam itu adalah benar dari Tuhannya; dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang mereka kerjakan. (QS al-Baqarah: 144)¹⁸

Nabi Muhamad menengadah ke langit menunjukkan keinginannya yang kuat supaya Allah memindahkan kiblatnya ke arah lain selain kiblat yang selama ini beliau menghadap ke sana, setelah seringnya kaum Yahudi mencela dan mencaci kaum muslim yang menghadap ke kiblat mereka. Cacian ini bertujuan mengaburkan, meragukan kaum muslim. Menghadap ke kiblat ini berlaku kapan pun dan dimanapun mereka berada sehingga menjadi simbol persatuan umat Islam.¹⁹

¹⁷ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat...*, h. 161-163.

¹⁸ Kemenang RI, *Al-Quran dan Terjemahnya...*, h. 22 .

¹⁹ Syahid Sayyid Quthb, *Tafsir Fi Zhilalil-Qur'an di Bawah Naungan Al-Qur'an, terj. As'ad Yasin dkk*, (Jakarta: Gema Insani Press, 2000) hal. 241-242.

Ayat ini juga menjelaskan bahwasanya orang Yahudi dan Nasrani mengetahui bahwa Masjidil Haram itu adalah Baitullah yang pertama kali ditinggikan dindingnya oleh Nabi Ibrahim, nenek moyang umat pewaris ini dan nenek moyang seluruh kaum muslim. Mereka juga mengetahui bahwa perintah mengalihkan arah kiblat itu benar-benar berasal dari Allah dengan tiada keraguan.²⁰

2. Al-Baqarah ayat 149

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَإِنَّهُ لِلْحَقِّ مِنْ رَبِّكَ وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ

Dan dari mana saja kamu ke luar, maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidilharam; sesungguhnya ketentuan itu benar-benar sesuatu yang hak dari Tuhanmu. Dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang kamu kerjakan. (QS al-Baqarah: 149)²¹

Ayat ini mengandung pengarahan untuk menghadap ke Masjidil Haram di mana saja Nabi berada disertai penegasan bahwa ketentuan ini benar dari Allah disertai juga dengan ancaman halus agar tidak terjadi kecenderungan untuk menyimpang dari kebenaran. Hal ini juga mengisyaratkan bahwa terdapat suatu keadaan di balik ini di dalam hati kaum muslim yang memerlukan penegasan dan ancaman tegas tersebut.²²

²⁰ Syahid Sayyid Quthb, Tafsir Fi Zhilalil-Qur'an ..., h. 241-242.

²¹ Kemenang RI, *Al-Quran dan Terjemahnya*..., h. 23.

²² Syahid Sayyid Quthb, Tafsir Fi Zhilalil-Qur'an..... h. 245-246.

3. Al-Baqarah ayat 150

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ
شَطْرَهُ لِئَلَّا يَكُونَ لِلنَّاسِ عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا الَّذِينَ ظَلَمُوا مِنْهُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنِي
وَلَا تَمَّ يَغْمِي عَلَيْكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ

Dan dari mana saja kamu keluar, maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. Dan di mana saja kamu (sekalian) berada, maka palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang yang lalim di antara mereka. Maka janganlah kamu, takut kepada mereka dan takutlah kepada-Ku. Dan agar Kusempurnakan nikmat-Ku atasmu, dan supaya kamu mendapat petunjuk. (QS al-Baqarah: 149)²³

Ayat ini adalah perintah kepada Rasulullah agar menghadapkan wajahnya ke Masjidil Haram ke mana pun dan di mana pun beliau berada sekaligus kaum muslim. Adapun sebab menghadapnya Nabi dan umat Islam ke Masjidil Haram adalah agar tidak ada alasan bagi manusia untuk membantah Nabi. Tidak ada kekuasaan sama sekali bagi kaum Yahudi dan Nasrani atas Nabi sehingga tidak layak bagi nabi untuk berlaku loyal kepada mereka dengan menjauhi apa yang datang dari sisi Allah. Makna pengulangan perintah menghadap arah kiblat memiliki beberapa makna yaitu: 1) Adanya perintah menghadap kiblat ke Masjidil Haram sebagai jawaban Allah atas keinginan Nabi, 2) Sebagai penegasan bahwa perintah itu benar dari Allah, 3) Untuk mematahkan argumentasi manusia dan merendahkan terhadap orang-orang yang mengingkarinya.²⁴

²³ Kemenang RI, *Al-Quran dan Terjemahnya*...., h. 23.

²⁴ Syahid Sayyid Quthb, *Tafsir Fi Zhilalil-Qur'an*..... h. 248

4. Hadis Riwayat Imam Muslim

حدثنا ابو بكر ابن شيبه حدثنا عفان حدثنا حماد ابن سلمة عن ثابت ابن انس ان رسول الله ص م كان يصلى نحو بيت المقدس فنزلت " قد نرى ثَقْلَبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ " فمر رجل من بنى سلمة وهم ركوع في صلاة الفجر و قد صلوا ركعة فنادى الآ ان القبلة قد حولت فمالوا كما هم نحو القبلة (رواه مسلم)²⁵

Bercerita Abu Bakar bin Abi Syaibah bercerita Affan bercerita Hammad bin Salamah dari Tsabit dari Anas “Sungguh Kami (sering) melihat mukamu menengadah ke langit, maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidilharam” kemudian ada seorang dari Bani Salamah bepergian menjumpai sekelompok sahabat sedang rukuk pada salat fajar. Lalu ia menyeru “sesungguhnya kiblat telah berubah”. Lalu mereka berpaling seperti kelompok Nabi yakni kearah kibla. (HR. Muslim)

Hadis ini menunjukkan diperbolehkannya *naskh* dan kemungkinan terjadinya *naskh*. Diperbolehkannya dalam satu salat menghadap dua arah dengan dasar *ijtihad*, lalu *ijtihad*nya berubah di tengah salat, maka ia harus memalingkan arah salatnnya ke arah yang lain meski *ijtihad*nya tersebut berubah sebanyak empat kali dalam satu salat. Selain itu salatnnya tetap sah menurut pendapat yang paling unggul. Orang-orang yang sedang salat digambarkan dalam hadis tersebut mereka berputar pada saat salat untuk menghadap ke Kakbah tanpa mengulangi salat kembali.²⁶

²⁵ Muslim Bin Hajjaj Abu Hasan Qusyairi Al-Naisabury, *Shahih Muslim*, (Mesir: Mauqi'u Wazaratul Auqaf, t.t) juz 3, h. 443.

²⁶ Imam An-Nawawi, *Syarah Shahih Muslim*, terj. Agus Ma'mun dkk, (Jakarta: Darus Sunah Press, 2014) h. 478.

5. Hadits Riwayat Bukhari

حدثنا مسلم قال: حدثنا هشام قال: حدثنا يحيى ابن ابي كثير عن محمد ابن عبد

الرحمن عن جبير قال كان رسول الله ص م يصلي على راحلته حيث توجهت فاذا اراد

الفريضة نزل فاستقبل القبلة (رواه البخارى)²⁷

“ Bercerita Muslim, bercerita Hisyam, bercerita Yahya bin Abi Katsir dari Muhammad bin Abdirrahman dari Jabir berkata ketika Rasulullah saw salat diatas kendaraan (tunggangannya) beliau menghadap ke arah sekehendak tunggangannya. Dan ketika beliau hendak melakukan salat fardhu beliau turun kemudian menghadap kiblat”. (HR. Bukhari)

Nabi pernah salat nafilah di atas kendaraan dalam suatu perjalanan dengan menghadap sesuai arah tunggangannya tersebut meskipun tidak menghadap Kakbah dan memberi isyarat dengan kepalanya untuk posisi rukuk dan sujud. Salat seperti ini boleh dilakukan pada salat sunah apa saja, tidak ada bedanya apakah salat nafilah mutlak, salat sunah rawatib, ataupun salat lain yang mempunyai sebab tertentu. Untuk itu Nabi salat di atas kendaraan sedangkan salat lima waktu pelaksanaannya hanya sebentar dan tidak menyibukkan waktu musafir, sehingga wajib diperhatikan dan disempurnakan , sehingga salat wajib diatas kendaraan tidak sah kecuali dalam keadaan darurat.²⁸

Dalam persoalan menghadap ke Kakbah keempat mazhab yakni Hanafi, Maliki, Syafii dan Hambali telah bersepakat bahwa menghadap kiblat merupakan salah satu syarat sahnya salat. Mengenai kewajiban ini ulama Hanafiyah dan Malikiyah berpendapat bahwa wajib di sini cukup

²⁷ Muhammad Bin Ismail Bin Ibrahim Bin Mughirah Al-Bukhari, *Shahih Bukhari*, (Mesir: Mauqi'u Wazaratul Auqaf, t.t) juz 2, h. 193.

²⁸ Abdullah Bin Abdurrahman Alu Busam, *Syarah Hadis Hukum Bukhari Muslim*, terj. Arif Wahyudi Dkk, (Jakarta: Pustaka As-Sunah Jakarta, 2010) h. 177.

dengan *jihat al-ka'bah*. Bagi orang yang menyaksikan langsung Kakbah maka harus menghadap ain Kakbah, apabila jauh dari Makkah cukup dengan menghadap arahnya saja atau cukup dengan persangkaannya bahwa di sanalah kiblat.²⁹

Menurut ulama Syafiiyah dan Hanabilah, yang wajib adalah menghadap ke ainul Kakbah. Dalam artian bagi orang yang dapat menyaksikan Kakbah secara langsung maka baginya wajib menghadap Kakbah. Jika tidak dapat melihat secara langsung, baik karena faktor jarak yang jauh atau faktor geografis yang menjadikannya tidak dapat melihat Kakbah langsung, maka ia harus menyengaja menghadap ke arah di mana Kakbah berada walaupun pada hakikatnya ia hanya menghadap jihat-nya saja (jurusan Kakbah). Sehingga yang menjadi kewajiban adalah menghadap ke arah Kakbah persis dan tidak cukup menghadap ke arahnya saja.³⁰

D. Metode Pengukuran Arah Kiblat

Penentuan arah kiblat di Indonesia mengalami perkembangan dari waktu ke waktu. Perkembangan penentuan arah kiblat ini dapat dilihat dari perubahan besar di masa K.H Ahmad Dahlan dan dapat pula dilihat dari alat-alat yang digunakan untuk mengukurnya, seperti *miqyas*, tongkat *istiwa'*, *rubu' mujayyab*, kompas, *theodolite* dan GPS.³¹

²⁹ Muhammad Ali as-Shabuni, *Tafsir Ayat Ahkam as Shabuni terjemah oleh Mu'amal Hamidy dan Imron A.Manan*, (Surabaya: Bina Ilmu, 1983), h. 81.

³⁰ Abdurrahman bin Muhammad Awwad Al Jaziry, *Kitabul Fiqh 'ala Madzahib al-Arba'ah*, (Beirut: Dar Ihya' At Turats Al Araby, 1699), h. 177.

³¹ Ahmad Wahidi, Evi Dahliyatini, *Arah Kiblat dan Pergeseran Lempang Bumi Perspektif Syar'iyah dan Ilmiah*, (Malang: UIN Maliki Press, 2012), h. 28.

Metode pengukuran arah kiblat yang berkembang di Indonesia selama ini ada 6 macam³²:

1. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu kompas.
2. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu tongkat *istiwak* dengan mengambil bayangan Matahari sebelum zawal dan sesudah zawal.
3. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan *rasyd al-qiblah* global.
4. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan *rasyd al-qiblah* lokal.
5. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu Theodolite berdasarkan posisi Matahari setiap saat
6. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan segitiga siku-siku dari bayangan Matahari setiap saat.

Perhitungan arah kiblat semakin berkembang dengan adanya berbagai program dan juga aplikasi yang diciptakan untuk mempermudah pengukuran, di antaranya yaitu:

- a. Mizwala yang merupakan alat praktis karya Hendro Setyanto, M.Si untuk menentukan arah kiblat secara praktis menggunakan sinar Matahari. Mizwala merupakan modifikasi dari sundial, terdiri dari sebuah genomon (tongkat berdiri), bidang dial (bidang lingkaran yang memiliki ukuran

³² Slamet Hambali, *Menguji Kakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaaini Karya Slamet Hambali*, Penelitian Individu, (IAIN Walisongo, 2014), h. 12-13.

sudut derajat), dan kompas kecil sebagai patokan. Penentuan arah kiblat dengan mizwala ini menggunakan sinar Matahari.

- b. Program mawaqib 2001, software ini dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat yang dibuat oleh seorang peneliti di Badan Koordinasi dan Survei yaitu Dr. Ing Hafidz pada tahun 1992/1993.
- c. Qibla locator, aplikasi ini dioperasikan dengan cara memasukkan nama tempat atau daerah yang dikehendaki kemudian software menggambarkan tempat berupa musala atau masjid atau rumah dengan garis kuning yang menunjukkan arah kiblat. Sehingga dapat diketahui arah kiblat masjid, musala dan rumah.
- d. Google Earth, aplikasi berbasis citra satelit ini dapat digunakan untuk mengetahui arah kiblat suatu tempat di permukaan Bumi. Program ini dapat digunakan apabila terhubung dengan internet. Untuk mengetahui arah kiblat yaitu dengan mengisi nama tempat pada kolom pencarian.
- e. Al-Miqat, dibuat oleh Aliq Burhani S.T. Cara operasional alat ini dengan memasukkan lintang dan bujur tempat yang kita kehendaki. Dalam program ini juga terdapat penentuan salat lima waktu dengan mempertimbangkan ketinggian tempat.³³
- f. Istiwa'aini, alat ini dinamakan istiwaaini karena di antara komponen utamanya adalah dua tongkat istiwak, tongkat istiwak yang pertama berada di lingkaran titik 0°, dan tongkat istiwak yang kedua berada di titik pusat lingkaran. Alat ini didesain untuk menggantikan theodolit dalam hal: a).

³³ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis...*, h.72-73.

Menentukan/mengecek arah kiblat, b). Menentukan/mengecek utara sejati (*true north*), c). Menghitung tinggi Matahari, d). Menentukan waktu.³⁴

Sebenarnya masih banyak program dan aplikasi arah kiblat lainnya yang dibuat oleh para pengembang aplikasi khususnya di android. Aplikasi tersebut seperti Digital Falak, Muslim Go, Kiblat Visual, Kompas Arah Kiblat, Arah Qibla, Kiblat Pro, dan Qibla Finder.³⁵

E. Metode Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Bayangan Matahari

Langkah langkah dalam menentukan arah kiblat dengan bayangan Matahari³⁶:

- a. Mempersiapkan lintang dan bujur Kakbah serta lintang dan bujur tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

1) Lintang dan bujur kota Makkah

Besarnya lintang kota Makkah adalah $21^{\circ} 25' 21,03''$ LU dan bujur Makah $39^{\circ} 49' 34,22''$ BT.³⁷ Pendapat mengenai nilai lintang dan bujur Kakbah berbeda-beda masing-masing parktisi falak. Berikut ini nilai lintang dan bujur Kakbah yang digunakan oleh para praktisi:

No	Sumber Data	Lintang Utara	Bujur Timur
1	Atlas PR Bos 38	$21^{\circ} 31'$	$39^{\circ} 58'$
2	Mohammad Ilyas	21°	40°
3	Saadoe'ddin Djabat(1)	$21^{\circ} 20'$	$39^{\circ} 50'$

³⁴ Slamet Hambali, *Menguji Kakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat....*, h. 6.

³⁵ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis...*, h.72-73.

³⁶ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat ...*, h. 23-24.

³⁷ Slamet Hambali, *Menguji Kakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat....*, h.14.

4	Saadoe'ddin Djabat (2)	21° 25'	39° 50'
5	Nabhan Masputra	21° 25' 14,7"	39° 49' 40"
6	Ma'sum bin Ali	21° 50'	40° 13'
7	Google Earth	21° 25' 21,2"	39° 49' 34"
8	Monzur Ahmed	21° 25' 18"	39° 49' 30"
9	Ali Alhadad	21° 25' 23,2"	39° 49' 38"
10	Gerhard Kaufmann	21° 25' 21,4"	39° 49' 34"
11	S. Kamal Abdali	21° 25' 21,03"	39° 49' 24"
12	Muhammad Basil at-Ta'i	21° 26'	39° 49'
13	Mohammad Odeh	21° 25' 22"	39° 49' 31"

Table 4.1 data koordinat Kakbah³⁸

2) Lintang tempat

Lintang tempat adalah jarak sepanjang meridian bumi yang diukur dari ekuator bumi sampai suatu tempat yang bersangkutan. Harga lintang tempat adalah 0° sampai dengan 90°. Lintang tempat bagi tempat di belahan bumi utara bertanda positif, sedangkan bagi tempat di belahan bumi selatan bertanda negatif.³⁹

3) Bujur tempat

³⁸ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007), h.206

³⁹ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), h. 4.

Bujur tempat adalah jarak sudut yang diukur sejajar dengan ekuator bumi yang dihitung dari garis bujur yang melewati kota Greenwich sampai garis bujur yang melewati suatu tempat tertentu. Harga bujur adalah 0° sampai 180° . Bagi tempat yang berada di barat Greenwich sampai 180° disebut bujur barat, dan di sebelah timur kota Greenwich sampai 180° disebut bujur timur.⁴⁰

b. Mempersiapkan nilai deklinasi dan *equation of time*

Deklinasi adalah jarak yang dibentuk lintasan Matahari dengan khatulistiwa. Deklinasi di belahan langit utara adalah positif sedangkan di bagian selatan adalah negatif. Ketika Matahari melintasi khatulistiwa deklinasinya 0° . Setelah melewati lintasan khatulistiwa Matahari bergeser ke utara hingga mencapai garis balik utara (deklinasi $+ 23^\circ 27'$). Kemudian bergeser ke arah selatan sampai khatulistiwa lagi setelah itu ke arah selatan hingga mencapai titik balik selatan (deklinasi $-23^\circ 27'$).⁴¹

Equation of time adalah selisih waktu antara waktu Matahari hakiki dengan waktu Matahari rata-rata atau sering diartikan perata waktu, biasanya dinyatakan dengan huruf “e” kecil.⁴²

c. Melakukan perhitungan untuk mendapatkan arah kiblat dan azimuth kiblat

⁴⁰ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu...*, h. 84.

⁴¹ Selamat Hambali, *Ilmu Falak I...*, h. 55.

⁴² Muhyiddin Khazin, *Kamus...*, h. 84

Untuk menentukan arah kiblat dihitung dengan rumus berikut:⁴³

$$\text{Cotan B: } \tan \Phi^k \times \cos \Phi^x : \sin C - \sin \Phi^x : \tan C$$

Keterangan:

Φ^k adalah lintang Kakbah

Φ^x adalah lintang setempat yang akan dihitung arah kiblatnya

C adalah jarak bujur terdekat dari Kakbah ke timur atau ke barat sampai dengan bujur yang akan dihitung arah kiblatnya.

Untuk mendapatkan C dapat digunakan rumus sebagai berikut:⁴⁴

- 1) Jika $BT^x > BT^k$, maka $C = BT^x - BT^k$ (Kiblat = Barat)
- 2) Jika $BT^x < BT^k$, maka $C = BT^k - BT^x$ (Kiblat = Timur)
- 3) Jika $BB \ 0^\circ \text{ s/d } BB \ 140^\circ \ 10' \ 25,67''$, maka $C = BB^x + BT^k$ (Kiblat = Timur)
- 4) Jika $BB^x \ 140^\circ \ 10' \ 25,67'' \text{ s/d } 180^\circ$, maka $C = 360^\circ - BB^x - BT^k$ (Kiblat = Barat)

Azimuth kiblat adalah sudut (busur) yang dihitung dari titik dari titik utara ke arah timur (searah perputaran jarum jam) melalui ufuk sampai dengan proyeksi Kakbah.⁴⁵

Adapun rumus menghitung Azimuth Kiblat adalah:⁴⁶

⁴³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat...*, h. 82.

⁴⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat.....*, h. 18.

⁴⁵ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat...*, h.22.

- a. Jika B (arah kiblat) = UT, maka azimuth kiblatnya adalah tetap.
 - b. Jika B (arah kiblat) = ST, maka azimuth kiblatnya adalah $180^\circ + B$.
 - c. Jika B (arah kiblat) = SB, maka azimuth kiblatnya adalah $180^\circ - B$.
 - d. Jika B (arah kiblat) = UB, maka azimuth kiblatnya adalah $360^\circ - B$.
- d. Menentukan nilai arah dan azimuth Matahari

Arah Matahari (A) adalah busur yang dihitung dari titik utara atau titik selatan ke arah timur atau ke arah barat melalui horizon/ufuk sampai dengan lingkaran vertikal yang melalui Matahari.⁴⁷ Mendapatkan azimuth Matahari harus dengan arah Matahari terlebih dahulu, rumus arah Matahari :

$$\text{Cotan } A = \tan \delta^m \times \cos \Phi^x : \sin t - \sin \Phi^x : \tan t \quad ^{48}$$

Keterangan:

A = Arah Matahari

δ^m = Deklinasi Matahari

Φ^x = Lintang Tempat

t = Sudut Waktu Matahari

Setelah menghitung arah Matahari (A), yang juga harus dihitung adalah sudut waktu (t). Sudut waktu Matahari atau bintang adalah sudut

⁴⁶ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, h. 22-23.

⁴⁷ Slamet hambali, *Menguji Kakuratan Hasil.....*, h.36

⁴⁸ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arahkiblat Setiap Saat.....*, h.85

yang dibentuk oleh lingkaran meridian langit dengan lingkaran waktu yang melalui Matahari atau bintang.⁴⁹

Proses mendapatkan arah Matahari, azimuth Matahari dan tinggi Matahari, sudut waktu Matahari harus dihitung dulu, karena rumus untuk mendapatkan arah Matahari, azimuth Matahari dan tinggi Matahari menggunakan sudut waktu Matahari. Adapun mendapatkan sudut waktu (t) dari waktu daerah (WD) atau local mean time (LMT) untuk Indonesia dapat digunakan rumus:

$$t = (LMT + e - (BT^L - BT^X) : 15 - 12) \times 15 \text{ atau}$$

$$t = (LMT + e + (BB^L - BB^X) : 15 - 12) \times 15.^{50}$$

Keterangan:

t adalah Sudut Waktu Matahari

LMT adalah local mean time atau waktu bidik.

e adalah equation of time (Daqaaiq ta'diliz-zamaan).

BT^L adalah Bujur Timur local mean time, yaitu $BT 0^\circ$, $BT 15^\circ$ dan $BT 30^\circ$ dan seterusnya kelipatan 15°

BT^X adalah bujur timur lokasi yang akan diukur arah kiblatnya

BB^L adalah Bujur Timur local mean time, yaitu $BB 0^\circ$, $BB 15^\circ$ dan $BB 30^\circ$ dan seterusnya kelipatan 15°

⁴⁹ Slamet Hambali, *Menguji Kakuratan Hasil....*, h.40

⁵⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arahkiblat Setiap Saat....*, h.84

BB^x adalah bujur barat lokasi yang akan diukur arah kiblatnya

Setelah menghitung arah Matahari (A) dan menghitung sudut waktu (t), langkah selanjutnya adalah menghitung azimuth (Az) Matahari dengan rumus:

- Jika A (arah Matahari) UT (+), maka azimuth Matahari = A (tetap).
- Jika A (arah Matahari) ST (-), maka azimuth Matahari = A + 180°.
- Jika A (arah Matahari) SB (-), maka azimuth Matahari = INT A + 180°.
- Jika A (arah Matahari) UB (+), maka azimuth Matahari = 360° - A.⁵¹

e. Beda Azimuth

Beda azimuth didapatkan dari azimuth kiblat dikurangi azimuth Matahari. Beda azimuth inilah yang bisa kita gunakan untuk menentukan arah kiblat dari bayangan yang muncul saat itu.

F. Tingkat Akurasi dalam Pengukuran Arah Kiblat

Menurut Slamet Hambali dalam penelitiannya tingkat akurasi dibagi menjadi 4 yaitu:

- 1) Sangat akurat, bilamana hasil pengukuran arah kiblat berhasil memperoleh arah kiblat yang benar-benar tepat ke arah Kakbah (al-Masjidi al-Haram).
- 2) Akurat, bilamana hasil pengukuran arah kiblat selisih/perbedaan tidak keluar dari kriteria yang ditulis oleh Prof. Dr. Thomas Djamaludin menyatakan: "Untuk daerah yang mengalami siang bersamaan dengan Makkah (Indonesia Barat, Asia Tengah, Eropa, Afrika) silakan gunakan

⁵¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arahkiblat Setiap Saat....*, h.86

jadwal berikut ini untuk menentukan arah kiblat 26 – 30 Mei, pukul 16:18 WIB (09:18 UT/GMT) dan 14 – 18 Juli, pukul 16:27 WIB (09:27 UT/GMT) Rentang waktu plus/minus 5 menit masih cukup akurat. Arah kiblat adalah dari ujung bayangan ke arah tongkat”.⁵²

3) Kurang akurat, bilamana hasil pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan antara $0^{\circ}42' 46,43''$ sampai dengan $22^{\circ}30'$, karena jika kemelencengan mencapai $22^{\circ}30'$ lebih arah kiblat untuk wilayah Indonesia akan cenderung ke arah barat lurus.

4) Tidak akurat, bilamana hasil pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan di atas $22^{\circ}30'$, karena jika terjadi kemelencengan yang mencapai di atas $22^{\circ}30'$ arah kiblat untuk wilayah Indonesia akan cenderung condong ke arah selatan dari titik barat.⁵³

⁵² (<http://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/04/15/menyempurnakan-arah-kiblat-dari-bayangan-matahari/>)

⁵³ Slamet Hambali, *Menguji Kakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaaini ...*, h. 49.

BAB III

KONSEP ARAH KIBLAT *ISLAMICASTRO* VERSI 1.8.12

A. Biografi Muhammad Faishol Amin

1. Riwayat Hidup

Muhammad Faishol Amin lahir tanggal 23 Januari 1994 di Gresik Jawa Timur bertepatan pada hari Ahad Pahing 11 Sya'ban 1414 H. Ia beralamat di Dusun Sampurnan Rt12/Rw14, Desa Bungah, Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Ia merupakan putra dari pasangan H. Moh. Ihsan Abdul Halim dan Ibu Hj. Muflihah Zubair. Muhammad Faishol Amin kini sedang menempuh pendidikan S2 di Pasca Sarjana UIN Walisongo Semarang dengan Jurusan Ilmu Falak, sebelumnya ia merupakan mahasiswa penerima beasiswa santri berprestasi (PBSB) di jurusan ilmu falak UIN Walisongo yang memperoleh gelar sarjana hukum pada tahun 2016.¹

Pendidikan dasar sampai atas Faishol Amin semuanya ditempuh di Gresik tepatnya di MI Ma'arif NU Assa'adah lulus tahun 2006, MTs Ma'arif NU Assa'adah lulus tahun 2009 dan selanjutnya di MA Ma'arif NU Assa'adah lulus tahun 2012. Mengenai pendidikan non formalnya ia merupakan santri dari pondok pesantren Qomaruddin dari tahun 2009 hingga 2012, selanjutnya saat menempuh S1 ia nyantri di pondok pesantren asuhan KH. Siroj Khudori yaitu Pondok Pesantren Daarun Najaah yang beralamat di Jarakah Tugu Semarang.²

Dalam hal organisasi Faishol Amin saat ini merupakan pengurus Lembaga Falakiyah Nahdlatul Ulama' Gresik. Ia juga aktif dalam dunia kepemudaan NU terbukti saat ini masih menjadi anggota aktif Ikatan Pelajar Nahdlatul Ulama'

¹ Faishol Amin, *Wawancara*, Semarang, 29 juni 2018

² Faishol Amin, *Wawancara*, Semarang, 29 juni 2018

Pengurus Cabang Gresik. Dalam hal media dan informasi dia juga memiliki pengalaman yang luas, tercatat ia pernah menjadi ketua departemen komunikasi dan informasi CSS MoRA pada masa kepengurusan tahun 2014-2015. Ia juga menjadi pimpinan redaksi dari lembaga pers mahasiswa CSS MoRA yang bernama Zenith. Zenith merupakan majalah yang berisi berbagai hal tentang dunia Falak. Pada tahun 2014 samapai 2016 Faishol Amin juga menjadi anggota Farabi Intitute.³

Faishol Amin saat ini telah menjadi salah satu dosen Fakultas Syari'ah di Institute Agama Islam Qomaruddin. Selain dalam pendidikan formal ia juga merupakan pengajar di pendidikan non formal tepatnya pondok pesantren Qomaruddin. Ia juga sering kali menjadi pembicara dalam seminar falak dan juga diskusi mengenai Ilmu falak yang diadakan oleh mahasiwa Ilmu Falak.

Memiliki ketertarikan dengan Ilmu Falak sejak Aliyah selanjutnya ia memilih jurusan Ilmu Falak di UIN Walisongo kemudian ia lebih mendalami ilmu falak dengan masuk di jurusan yang sama dan di kampus yang sama pula untuk studi pasca sarjananya. Ia merupakan cucu dari seorang ahli falak sekaligus pengasuh Pondok Pesantren Qomaruddin yang beralamat di Dusun sampurnan, Desa Bungah, Kecamatan Gresik. Kakeknya bernama K.H Moh. Zubair Abdul Karim yang memiliki karya dalam ilmu falak berupa kitab yang diberi nama *Ittifāq Dzāt al-Bainy fi Ma'rifati ai-Hisab al-Hilāl wa al-Khusufain* yang disusun pada tahun 1980. Kitab ini merujuk pada *Fath al-Ra'ufu al-Mannan* karya KH. Abdul Jalil Kudus dan kitab Badi'atul Mitsal karya KH. Muh. Maksu Jombang.⁴

³ Wawancara dengan Faishol Amin tanggal 29 juni 2018 di kampus 3 UIN Walisonggo Semarang

⁴ Muhammad Faishol Amin , Studi Analisis Pembaruan Perhitungan Awal Bulan Kamariyah dalam Kitab Ittifaq Dzat al-Bainy karya K.H Moh. Zubair Abdul Karim , Skripsi, (Semarang: IAIN Walisongo 2016) h.47

B. Aplikasi Android *Islamicaastro* Versi 1.8.12

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis *linux* yang mencakup sistem operasi *middleware* dan aplikasi. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi.⁵ Hasil aplikasinya dapat digunakan sendiri maupun dipublikasikan.

Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc. dengan dukungan finansial dari google, dan dibeli oleh Google pada tahun 2005. Dalam perkembangan android memiliki banyak versi, versi pertama diberi nama beta dengan waktu rilis November 2007 yang kedua yaitu Android 1.0 di rilis pada September 2008 untuk selanjutnya berkembang hingga yang terbaru yaitu android versi 8.0 dengan nama Oreo⁶, versi oreo resmi dirilis pada tanggal 21 Agustus 2017.⁷

Aplikasi *Islamicaastro* merupakan salah satu aplikasi android karya Muhammad Faishol Amin yang mulai dibuat pada tahun 2016. Aplikasi ini berisi beberapa menu di antaranya menu lokasi, menu posisi, menu ephemeris manual, menu kiblat manual, menu kiblat auto, menu ephemeris Matahari dan terakhir ada menu ephemeris bulan.

Aplikasi *Islamicaastro* memiliki banyak menu yang sangat berguna dalam praktek ilmu falak di antaranya menu lokasi, menu posisi, menu ephemeris manual, menu ephemeris Matahari, menu kiblat manual, menu kiblat auto, menu ephemeris Matahari, menu ephemeris Bulan. Berikut ini tampilan menu-menu pada aplikasi *Islamicaastro*.

⁵ Nazruddin safaat H, *Android: Pemograman Aplikasi Mobile Smartphone Dan Tablet Pc Berbasisi Android*, (Bandung: Informatika, 2012), h.1

⁶ Daftar versi android, <https://id.m.wikipedia.org> diakses tanggal 20 juni 2018

⁷ <https://id.m.wikipedia.org>, android oreo diakses tanggal 20 juni 2018

Menu-Menu dalam Aplikasi *Islamicastro* Fungsi Serta Cara Penggunaan

a. Menu Lokasi

- Fungsi : untuk memperoleh data lokasi berupa lintang tempat, bujur tempat, dan tinggi tempat yang sesuai dengan satelit GPS.
- Cara penggunaan : aktifkan GPS terlebih dahulu, usahakan untuk berada di luar ruangan tanpa ada penghalang. Kemudian tunggu hingga nilai akurasi menjadi nilai paling kecil (4 – 10 meter).



Gambar 2.1 Tampilan *Islamicastro* Versi 1.8.12 dalam menu arah kiblat yang diambil dari *screenshot* aplikasi bertempat di YPMI Al-Firdaus pada 11 Juli 2018

b. Menu Posisi

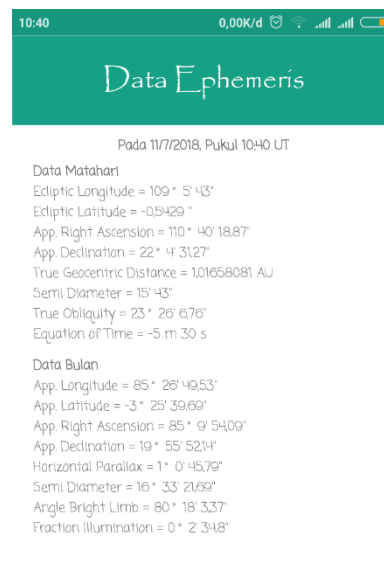
- Fungsi : untuk memperoleh posisi Matahari dan posisi Bulan secara *real time* atau saat itu juga, data yang didapatkan berupa sudut waktu, tinggi Bulan atau Matahari, azimuth dan elongasi.
- Cara penggunaan : aktifkan GPS terlebih dahulu, kemudian jika nilai lintang dan bujur sudah keluar, tekan tombol Matahari dan bulan.



Gambar 2.2 Tampilan *Islamicastro* Versi 1.8.12 dalam menu arah kiblat yang diambil dari *screenshoot* aplikasi bertempat di YPMI Al-Firdaus pada 11 Juli 2018

c. Menu Ephemeris Manual

- Fungsi : untuk memperoleh data ephemeris pada waktu tertentu.
- Cara penggunaan : tekan tombol kalender kemudian pilih tanggal dan waktu yang diinginkan (menu set date, set time), jika sudah tekan tombol set, kemudian tekan tombol cari.



Gambar 2.3 Tampilan *Islamicastro* Versi 1.8.12 dalam menu arah kiblat yang diambil dari *screenshoot* aplikasi bertempat di YPMI Al-Firdaus pada 11 Juli 2018

d. Menu Kiblat Manual

- Fungsi : untuk mencari nilai azimuth kiblat suatu tempat.
- Cara penggunaan : isi nilai lintang dan bujur tempat pada kolom yang tersedia beserta jenisnya (Utara atau Selatan untuk lintang, dan Timur atau Barat untuk bujur), kemudian tekan tombol cari.



Gambar2.4 Tampilam *Islamicaastro* Versi 1.8.12 dalam menu arah kiblat yang diambil dari *screenshoot* aplikasi bertempat di YPMI Al-Firdaus pada 11 Juli 2018

e. Menu Kiblat Auto

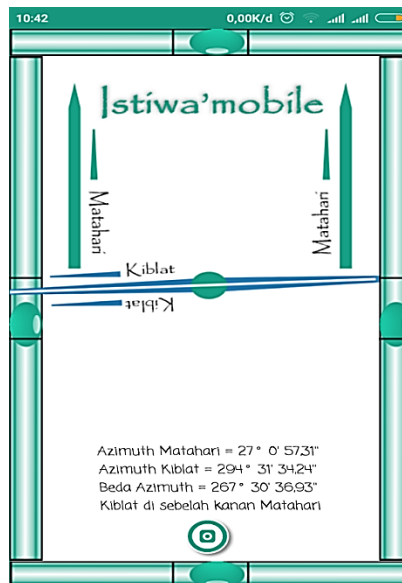
- Fungsi : untuk mencari arah kiblat dengan bantuan bayangan Matahari atau sensor kompas.
- Cara penggunaan : aktifkan GPS terlebih dahulu kemudian tunggu hingga nilai lintang tempat, bujur tempat, arah dan azimuth sudah tertera di layar. Lalu pilih tombol *istiwa* ' atau tombol kompas.



Gambar 2.5 Tampilan *Islamicastro* Versi 1.8.12 dalam menu arah kiblat yang diambil dari *screenshot* aplikasi bertempat di YPMI Al-Firdaus pada 11 Juli 2018

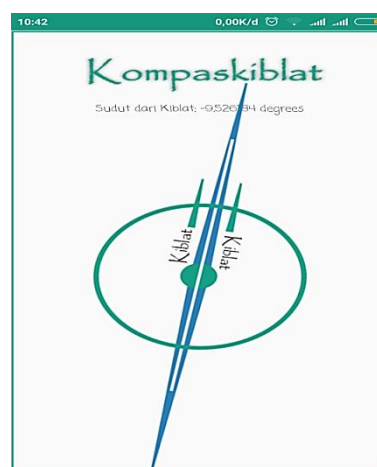
Di dalam menu Kiblat Auto terdapat dua cara penentuan arah kiblat, yaitu *istiwa' mobile* dan kompas kiblat.

- Cara menggunakan *istiwa' mobile*
 - Letakkan perangkat pada permukaan datar, lakukan dengan bantuan *waterpass* yang berada di empat sisi perangkat. Tunggu hingga *waterpass* menunjukkan posisi rata.
 - Arahkan sisi atas perangkat menghadap ke Matahari.
 - Tegakkan sebuah benda yang tegak lurus dengan permukaan tanah sehingga akan memunculkan bayangan atau cari bayangan benda yang sudah tegak lurus seperti tiyang bangunan.
 - Luruskan sisi kiri dan kanan perangkat dengan bayangan benda tersebut.
 - Arah yang ditunjukkan panah adalah arah kiblat.
 - *Istiwa' mobile* juga bisa digunakan untuk aplikasi perhitungan dalam pemakaian theodolite, *total station*, mizwala, dan istiwaaini dengan cara menekan tombol kamera pada saat pembidikan alat tersebut dan mengarahkan alat sesuai nilai azimuth kiblat atau beda azimuth yang ada pada tampilan.



Gambar 2.7 Tampilan *Islamicaastro* Versi 1.8.12 dalam menu arah kiblat yang diambil dari *screenshot* aplikasi bertempat di YPMI Al-Firdaus pada 8 Juli 2018

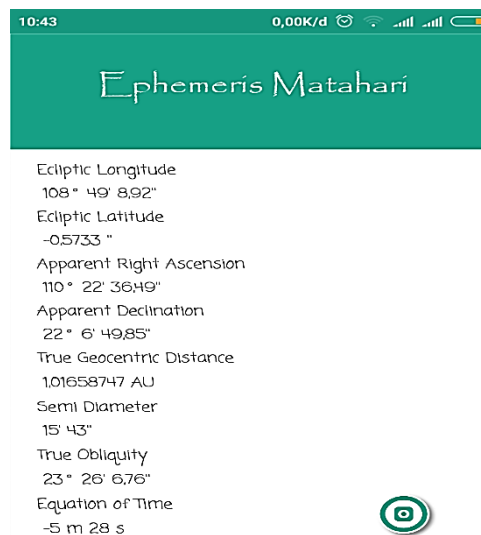
- Cara memakai kompas kiblat
 - Pastikan perangkat anda mendukung sensor kompas. Jika tidak maka gunakanlah *istiwa'mobile*.
 - Kalibrasi sensor kompas anda dengan menggerakkan perangkat melingkar membentuk angka delapan.
 - Letakkan pada permukaan datar dan hindarkan dari benda-benda yang memiliki muatan magnet seperti besi dan logam-logam lain.
 - Arah yang ditunjukkan panah adalah arah kiblat.



Gambar 2.7 Tampilan *Islamicaastro* Versi 1.8.12 dalam menu arah kiblat yang diambil dari *screenshot* aplikasi bertempat di YPMI Al-Firdaus pada 11 Juli 2018

f. Menu Ephemeris Matahari

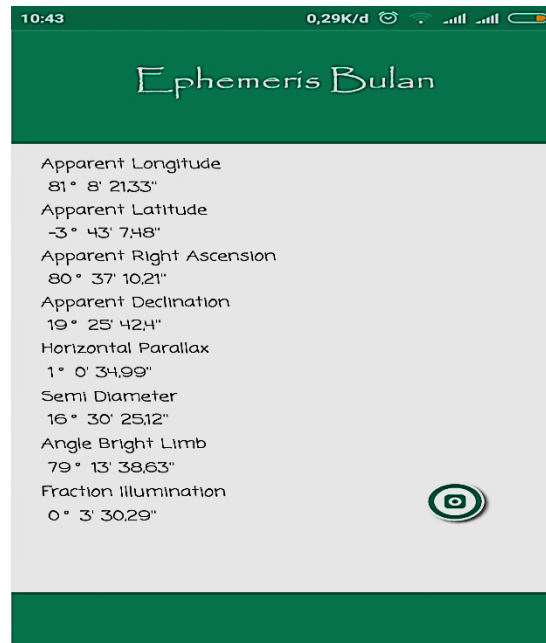
- Fungsi : untuk memperoleh data ephemeris Matahari secara *real time* atau saat itu juga.
- Cara penggunaan : buka menu ephemeris Matahari maka langsung muncul data ephemeris Matahari berupa *ecliptic longitude*, *ecliptic latitude*, *apparent right ascension*, *apparent declination*, *true geometric distance*, semi diameter, *true obliquity*, *equation of time*. Dan untuk membidiknya tekan tombol kamera.



Gambar 2.7 Tampilam *Islamicastro* Versi 1.8.12 dalam menu arah kiblat yang diambil dari *screenshoot* aplikasi bertempat di YPMI Al-Firdaus pada 8 Juli 2018

g. Menu Ephemeris Bulan

- Fungsi : untuk memperoleh data ephemeris Bulan secara *real time* atau saat itu juga.
- Cara penggunaan : buka menu ephemeris Matahari maka langsung muncul data ephemeris Bulani berupa *ecliptic longitude*, *ecliptic latitude*, *apparent right ascension*, *apparent declination*, *horizontal parrallax*, semi diameter, *angle bright limb*, *fraction illumination*. Dan untuk membidiknya tekan tombol kamera.



Gambar 2.8 Tampilan *Islamicastro* Versi 1.8.12 dalam menu arah kiblat yang diambil dari *screenshot* aplikasi bertempat di YPMI Al-Firdaus pada 11 Juli 2018

C. Algoritma Pengukuran Arah Kiblat *Islamicastro*

Salah satu fitur *Islamicastro* yaitu penentu arah kiblat. Ada dua jenis penentuan arah kiblat yaitu manual dan auto. Di dalam menu arah kiblat manual terdapat kolom lintang dan bujur yang bisa diisi dengan data tempat yang akan kita ukur arah kiblatnya. Data yang dihasilkan dari menu ini yaitu arah kiblat dan azimuth kiblat.

Menu kiblat selanjutnya yaitu arah kiblat auto di mana data-data yang digunakan dalam perhitungan dihasilkan secara otomatis dari fitur-fitur yang terdapat dalam aplikasi ini. Arah kiblat auto menghasilkan data dalam perhitungan arah kiblat berupa lintang tempat, bujur tempat, akurasi titik koordinat yang ditetapkan dan arah kiblat.

Dalam menentukan garis kiblat, kiblat auto memiliki dua cara yaitu dengan istiwak dan kompas. Arah kiblat auto dengan jarum kompas bertujuan untuk memudahkan pengguna apabila tidak terdapat sinar Matahari dikarenakan mendung

atau ketika malam hari. Data yang dihasilkan dari istiwak mobile berupa azimuth Matahari, azimuth kiblat serta beda azimuth.⁸

Algoritma aplikasi *islamicastro* perhitungan arah kiblat

1. Data waktu dan tempat

Data waktu dan tempat untuk perhitungan arah kiblat dihasilkan dari fitur GPS yang terdapat dalam setiap perangkat seluler android. Global Positioning System (GPS) merupakan sistem navigasi dengan penggunaan teknologi satelit yang dapat mengirim dan menerima sinyal radio. Satelit sebagai salah satu kunci penting dalam penggunaan teknologi GPS bergerak di orbitnya dengan ketinggian lebih dari 20.000 km di atas permukaan Bumi.⁹

Mengenai data waktu dalam aplikasi *Islamicastro* dilengkapi dengan data jam sampai detik. Data lokasi yang dapat diakses dari aplikasi ini berupa lintang tempat, bujur tempat, tinggi tempat dari permukaan laut, jangkauan akurasi data lokasi yang didapatkan, kecepatan pergerakan kita serta arah gerak kita.

Aplikasi *Islamicastro* dalam menentukan data waktu dan tempat menggunakan GPS, dalam aplikasi dituliskan dengan source code:

```
//Ambil data GPS

akurasi=location.getAccuracy();

lindms = location.getLatitude();

bujdms = location.getLongitude();
```

Penggunaan GPS akan lebih optimal dan lebih akurat apabila kita berada di tempat yang bebas dari penghalang sinyal, maka sebaiknya penggunaan aplikasi ini dilakukan di tempat terbuka untuk mendapatkan data

⁸ Aplikasi *Islamicastro*

⁹ Wishnu, EW, *Asyiknya Bernavigasi dengan Ponsel GPS*, (Yogyakarta : Andi Offset, 2012), h. 2

yang akurat. Dalam pengoperasiannya agar data tempat akurat tunggu hingga akurasi menunjukkan angka ± 5 meter.

2. Arah kiblat dan Azimuth kiblat

Arah kiblat adalah Kakbah di Makkah yang harus dituju oleh orang yang sedang melakukan salat, sehingga semua gerakan salat baik ketika berdiri, rukuk maupun sujud senantiasa berimpit dengan arah itu.¹⁰

Untuk menentukan arah kiblat di hitung dengan rumus berikut

$$\text{Cotan B: } \tan \Phi^k \times \cos \Phi^x : \sin C - \sin \Phi^x : \tan C^{11}$$

Keterangan:

Φ^k adalah lintang kakbah

Φ^x adalah lintang setempat yang akan dihitung arah kiblatnya

C adalah jarak bujur terdekat dari Kakbah ke timur atau ke barat sampai dengan bujur yang akan dihitung arah kiblatnya.

Untuk mendapatkan C dapat digunakan rumus sebagai berikut:¹²

1) Jika $BT^x > BT^k$, maka $C = BT^x - BT^k$ (Kiblat = Barat)

2) Jika $BT^x < BT^k$, maka $C = BT^k - BT^x$ (Kiblat = Timur)

3) Jika $BB \ 0^\circ \text{ s/d } BB \ 140^\circ \ 10' \ 25,67''$, maka $C = BB^x + BT^k$ (Kiblat = Timur)

4) Jika $BB^x \ 140^\circ \ 10' \ 25,67'' \text{ s/d } 180^\circ$, maka $C = 360^\circ - BB^x - BT^k$ (Kiblat = Barat)

Dalam aplikasi dituliskan dengan source code:

```
//Arahkiblat
```

```
if (bujdms > 0 && bujdms>39.82620278) {
```

```
    sbmd = bujdms - 39.82620278;
```

¹⁰ Muhyidin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), h. 69

¹¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat...*, h. 82

¹² Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat...*, h. 18

```

        j = B

    } else if (bujdms > 0 && bujdms < 39.82620278) {

        sbmd = 39.82620278-bujdms;

        j = T

    } else if (bujdms < 0 && bujdms > -140.1737972) {

        Sbmd = 39.82620278-bujdms;

        j = T

    } else if (bujdms < 0 && bujdms < -140.1737972) {

        sbmd = 360 - 39.82620278 + bujdms;

        j = B

    } else {

        sbmd = Double.valueOf("error");

        j = "error"

    }

```

Berikut ini rumus arah kiblat yang digunakan oleh aplikasi dituliskan dengan source code :

```

double arah = Math.atan(1 / (Math.tan(Math.PI / 180 * 21.42250278) *
Math.cos(Math.PI / 180 * lindms) / Math.sin(Math.PI / 180 * sbmd) -
Math.sin(Math.PI / 180 * lindms) / Math.tan(Math.PI / 180 * sbmd))) * 180 /
Math.PI;

```

Azimuth kiblat adalah sudut (busur) yang dihitung dari titik dari titik utara ke arah timur (searah perputaran jarum jam) melalui ufuk sampai dengan proyeksi Kakbah.¹³

¹³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat...*, h.22

Adapun rumus menghitung Azimuth Kiblat adalah:¹⁴

- a. Jika B (arah kiblat) = UT, maka azimuth kiblatnya adalah tetap.
- b. Jika B (arah kiblat) = ST, maka azimuth kiblatnya adalah $180^\circ + B$.
- c. Jika B (arah kiblat) = SB, maka azimuth kiblatnya adalah $180^\circ - B$.
- d. Jika B (arah kiblat) = UB, maka azimuth kiblatnya adalah $360^\circ - B$.

Dalam aplikasi dituliskan dengan source code:

```
double azimuth;

if (arah > 0 && j=B) {

    azimuth = 360 - arah;

} else if (arah > 0 && j=T) {

    azimuth = arah;

} else if (arah < 0 && j=B) {

    azimuth = 180 - arah;

} else if (arah < 0 && j=T) {

    azimuth = 180 + arah;

} else {

    azimuth = Double.valueOf("error");

}
```

3. Arah Matahari dan azimuth Matahari

Arah Matahari (A) adalah busur yang dihitung dari titik utara atau titik selatan ke arah timur atau ke arah barat melalui horizon/ufuk sampai dengan lingkaran vertikal yang melalui Matahari.¹⁵ Mendapatkan azimuth Matahari harus dengan arah Matahari terlebih dahulu, rumus arah Matahari :

¹⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*,h. 22-23

¹⁵ Slamet hambali, *Menguji Kakuratan Hasil.....*, h.36

$$\text{Cotan } A = \tan \delta^m \times \cos \Phi^x : \sin t - \sin \Phi^x : \tan t^{16}$$

Keterangan:

A = Arah Matahari

δ^m = Deklinasi Matahari

Φ^x = Lintang Tempat

t = Sudut Waktu Matahari

Dalam aplikasi dituliskan dengan source code:

```
//menghitung arah matahari
```

```
double sdtwkt = ((waktu2+timezone+equation/60-((timezone*15)-bujdaerah)/15)-
12)*15;double sdtwktpos = Math.abs(sdtwkt);
double arahm = Math.atan(1 / (Math.tan(Math.PI / 180 * dekm) * Math.cos(Math.PI
/ 180 * lindaerah) / Math.sin(Math.PI / 180 * sdtwktpos) - Math.sin(Math.PI / 180 *
lindaerah) / Math.tan(Math.PI / 180 * sdtwktpos))) * 180 / Math.PI;
```

Langkah selanjutnya adalah menghitung azimuth (Az) Matahari dengan rumus:

- Jika A (arah Matahari) UT (+), maka azimuth Matahari = A (tetap).
- Jika A (arah Matahari) ST (-), maka azimuth Matahari = A + 180°.
- Jika A (arah Matahari) SB (-), maka azimuth Matahari = INT A + 180°.
- Jika A (arah Matahari) UB (+), maka azimuth Matahari = 360° - A.¹⁷

Dalam aplikasi dituliskan dengan source code:

```
double azimuthm = 0;
if (arahm > 0 && sdtwkt > 0) {
    azimuthm = 360 - arahm;
} else if (arahm > 0 && sdtwkt < 0) {
```

¹⁶ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arakhkiblat Setiap Saat....*, h.85

¹⁷ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arakhkiblat Setiap Saat....*, h.86

```

        azimuthm = arahm;

    } else if (arahm < 0 && sdtwkt > 0) {

        azimuthm = 180 - arahm;

    } else if (arahm < 0 && sdtwkt < 0) {

        azimuthm = 180 + arahm;

    } else {

        azimuthm = Double.valueOf("error");

    }

    double sudut = azimuth-azimuthm;

    String sudut1 = String.valueOf(sudut);

    Float sudut2 = Float.parseFloat(sudut1);

    double bdaz = Math.abs(sudut);

```

4. Data deklinasi Matahari dan *equation of time*

Deklinasi Matahari adalah jarak sepanjang lingkaran deklinasi dihitung dari equator sampai Matahari.¹⁸ Deklinasi Matahari disebabkan oleh gerak semu Matahari, dalam pergerakan semu Matahari, Matahari akan tepat berada di khatulistiwa pada tanggal 21 Maret dan 23 September pergerakan Matahari dari khatulistiwa ke arah utara terjadi pada bulan Maret sampai September, dan akan berakhir pada titik paling utara pada tanggal 21 Juni. Matahari bergerak ke selatan melintasi titik khatulistiwa sampai Maret. Matahari akan sampai titik terjauh selatan pada tanggal 22 Desember, dan akan kembali ke titik awal.¹⁹

Tanggal 22 Desember Matahari terlihat melintasi daerah garis balik selatan sejauh $23^{\circ}26'26''$ dari khatulistiwa/equator langit. Saat itu merupakan

¹⁸ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*....., h. 52

¹⁹ Encep Abdul Rojak, Dkk, "Koreksi Ketinggian Tempat Terhadap Fikih Waktu Salat (Analisis Jadwal Waktu Salat Kota Bandung)", *Al-Ahkam*, vol.27, no. 2 (Oktober, 2017), h.249

awal musim panas bagi daerah sub tropis selatan, awal musim dingin bagi daerah sub tropis utara. Untuk daerah sub tropis selatan siang lebih panjang dari pada malam, bahkan untuk daerah di mana lintang dan deklinasi Matahari jumlahnya 90° , maka daerah itu Matahari tidak akan pernah terbenam.²⁰

Data deklinasi Matahari dan equation of time berasal dari menu ephemeris yang juga terdapat dalam aplikasi *Isalmicastro*, data deklinasi dan equation di sini tidak perlu diinterpolasi lagi, karena data akan secara otomatis diinterpolasi setiap waktunya. Data ephemeris dalam aplikasi ini berasal dari Jean Meeus dengan panduan verifikasi program Excel Dr. Eng. Rinto Anugraha.

5. Penerapan hasil perhitungan

Beda azimuth yang sudah didapatkan akan ditunjukkan oleh jarum jam dengan memanfaatkan fitur rotasi perangkat seluler. ditulis dengan source code: `//menerapkan ke arah panah imv.setRotation((sudut2));`

Agar jarum tepat mengarah ke arah kiblat, gunakan bantuan tongkat istiwaq, Tongkat istiwaq adalah tongkat yang dikondisikan dalam posisi berdiri dalam keadaan yang lurus. istilah istiwaq yang digunakan para ahli falak sebagai tongkat yang digunakan untuk mengetahui ketinggian Matahari, khususnya pada penentuan bayangan tongkat ketika kulminasi (dalam menentukan waktu Zuhur).²¹ Selanjutnya letakkan ponsel sejajar dengan bayangan tongkat. Perhatikan pula keseimbangan waterpass agar garis yang dihasilkan benar mengarah ke kiblat.

²⁰ Slamet Hambali, "Astronomi Islam dan Teori Heliocentris Nicolaus Copernicus" *Al-Ahkam*, vol. 23, no. 2, (Oktober, 2013), h. 234

²¹ Anisah budiwati, "Tongkat Istiwaq", Global Positioning System (Gps) dan Google Earth untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat", *Al-Ahkam*, vol. 26, no. 1 (April, 2016), h.70.

D. Pengujian Aplikasi *Islamicastro* versi 1.18.12

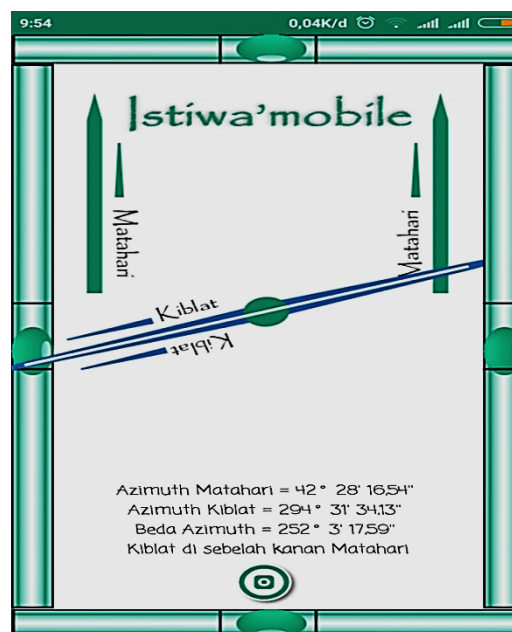
1. Pengujian di YPMI Al-Firdaus Bukit Silayur Permai

Berikut ini hasil penelitian dari tanggal 13 juli sampai 15 Juli 2018 yang dilakukan sebanyak dua kali sehari yaitu pagi dan sore hari yang bertempat di YPMI Al-Firdaus, Bringin Ngaliyan Semarang

a. Jumat Wage, 13 Juli 2018

1) Pagi

Pengukuran arah kiblat dengan waktu pembidikan jam 09.54.00, dengan data lintang dan bujur berasal dari fitur GPS yang terdapat dalam aplikasi *Islamicastro*, dihasilkan data sebagai berikut:

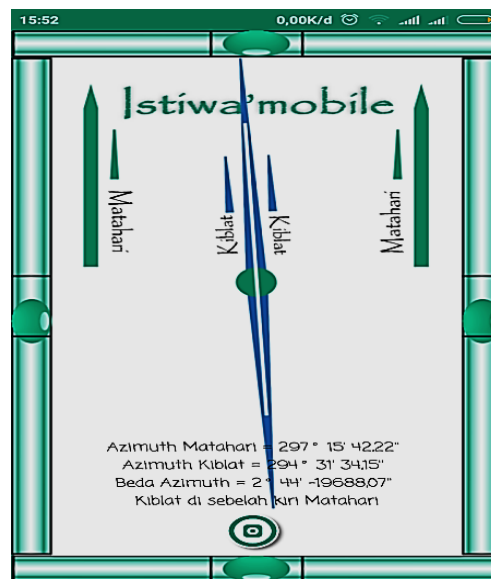


Gambar 4.1

Hasil pengukuran arah kiblat *Islamicastro* 13 Juli 2018 pukul 9.54 WIB

2) Sore

Pengukuran dengan waktu pembidikan jam 15.52.00, dengan data lintang dan bujur berasal dari fitur GPS yang terdapat dalam aplikasi *Islamicastro*, dihasilkan perhitungan sebagai berikut:



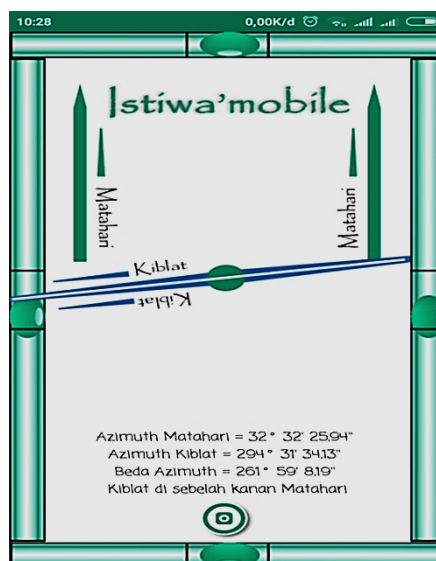
Gambar 4.3

Hasil pengukuran arah kiblat *Islamicaastro* 13 Juli 2018 pukul 15.52 WIB

b. Sabtu Kliwon, 14 Juli 2018

1) Pagi

Pengukuran arah kiblat menggunakan *Islamicaastro* dengan waktu pembidikan jam 10.28.30, dengan data lintang dan bujur berasal dari fitur GPS yang terdapat dalam aplikasi *Islamicaastro*, dihasilkan perhitungan sebagai berikut:

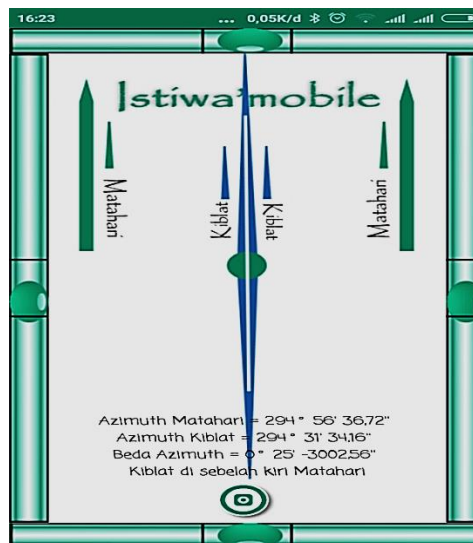


Gambar 4.4

Hasil pengukuran arah kiblat *Islamicaastro* 14 Juli 2018 pukul 10.28.30 WIB

2) Sore

Pengukuran arah kiblat menggunakan *Islamicastro* dengan waktu pembedikan jam 16.23.30, dengan data lintang dan bujur berasal dari fitur GPS yang terdapat dalam aplikasi *Islamicastro*, dihasilkan perhitungan sebagai berikut:



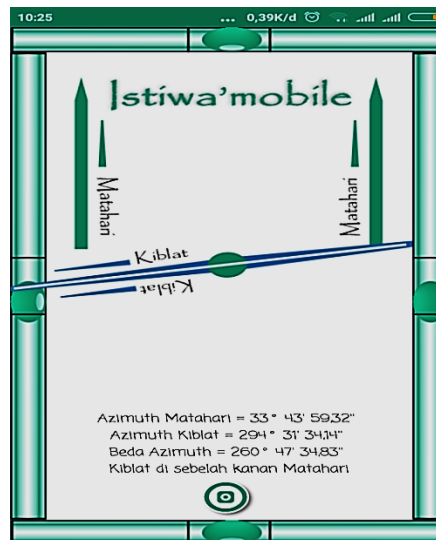
Gambar 4.5

Hasil pengukuran arah kiblat *Islamicastro* 14 Juli 2018 pukul 16.2.30 WIB

c. Minggu Legi, 15 Juli 2018

1) Pagi

Pengukuran dengan waktu pembedikan jam 10.25.30, dengan data lintang dan bujur berasal dari fitur GPS yang terdapat dalam aplikasi *Islamicastro*, dihasilkan perhitungan sebagai berikut:

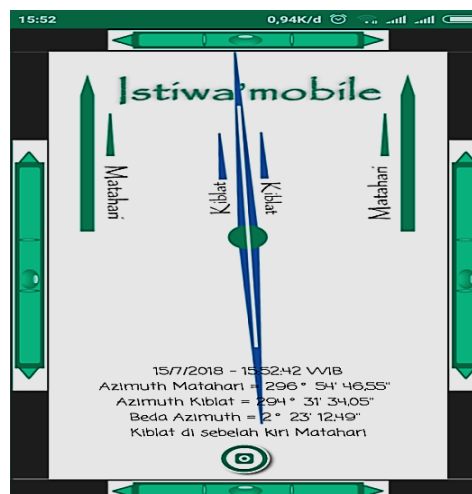


Gambar 4.6

Hasil pengukuran arah kiblat *Islamicastro* 15 Juli 2018 pukul 10.25.30 WIB

2) Sore

Pengukuran dengan waktu pembidikan jam 15.52.30, dengan data lintang dan bujur berasal dari fitur GPS yang terdapat dalam aplikasi *Islamicastro*, dihasilkan perhitungan sebagai berikut:



Gambar 4.7

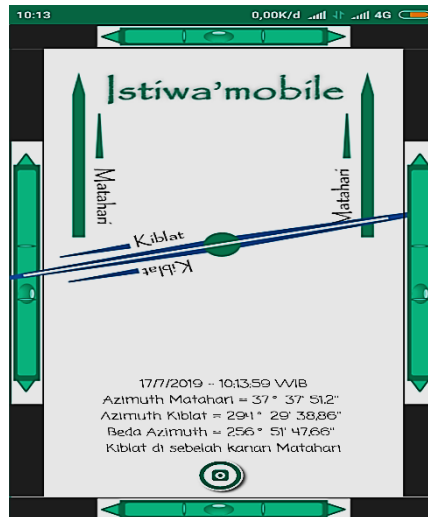
Hasil pengukuran arah kiblat *Islamicastro* 15 Juli 2018 pukul 15.52.30 WIB

2. Pengujian di Pelataran Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT)

a. Rabu, 17 Juli 2019

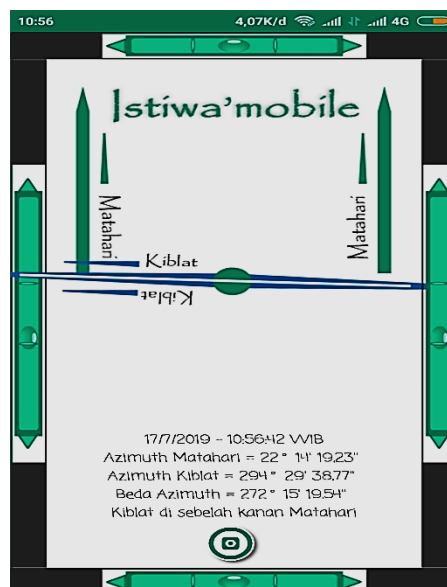
1) Pagi, pukul 10.13 WIB

Pengukuran dengan waktu pembidikan jam 10.13 WIB, dengan data lintang dan bujur berasal dari fitur GPS yang terdapat dalam aplikasi *Islamicastro*, dihasilkan perhitungan sebagai berikut:



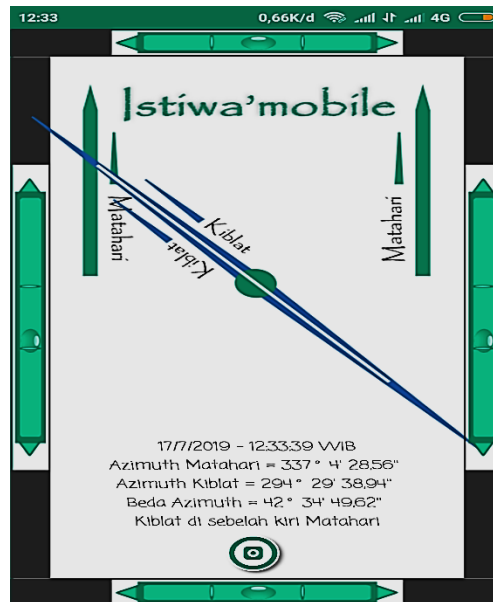
2) 17 Juli 2019, pukul 10.56 WIB

Pengukuran dengan waktu pembidikan jam 10.56 WIB, dengan data lintang dan bujur berasal dari fitur GPS yang terdapat dalam aplikasi *Islamicastro*, dihasilkan perhitungan sebagai berikut:



3) 17 Juli 2019, pukul 12.33 WIB

Pengukuran dengan waktu pembidikan jam 12.33 WIB, dengan data lintang dan bujur berasal dari fitur GPS yang terdapat dalam aplikasi *Islamicastro*, dihasilkan perhitungan sebagai berikut:



BAB IV

ANALISIS SISTEM HISAB DAN AKURASI ARAH KIBLAT APLIKASI *ISLAMICASTRO*

A. Analisis Metode Hisab Arah Kiblat Aplikasi *Islamicastro*

Sebuah hasil perhitungan arah kiblat sangat ditentukan oleh beberapa komponen dalam perhitungannya. Komponen tersebut tidak lain ialah koordinat tempat yang akan diukur arah kiblatnya berupa data lintang tempat dan bujur tempat. Komponen selanjutnya ialah koordinat Kakbah yaitu berupa lintang dan bujur Kakbah, hal ini penting karena Kakbah di sini merupakan tujuan perhitungan.

Sistem hisab arah kiblat *Islamicastro* memiliki kemiripan dengan sistem hisab arah kiblat yang digunakan dalam *Istiwaaini*. Perhitungan hisab theodolite *Istiwaaini* memanfaatkan Matahari, sehingga dalam komponen perhitungannya menggunakan data Matahari. Data Matahari yang dipakai ialah deklinasi Matahari dan juga *equation of time* sebagai perata waktu.

a. Koordinat Lintang Tempat

Lintang tempat atau *Ard al-Balad* adalah jarak sepanjang meridian Bumi yang diukur dari equator Bumi (khatulistiwa) sampai suatu tempat. Nilai lintang tempat adalah 0° sampai 90° . Lintang tempat bagi Bumi belahan utara positif (+) dan bagi tempat-tempat di belahan Bumi selatan

bertanda negatif (-). Dalam dunia astronomi disebut latitude biasanya digunakan lambing φ (phi).¹

Perhitungan arah kiblat dalam aplikasi *Islamicastro* memiliki dua cara yaitu manual dan auto. Menu kiblat manual membutuhkan input data lintang dari pengguna. Data lintang bisa didapatkan dari menu lokasi yang juga dalam aplikasi ini, atau mengambil data lintang sendiri dengan bantuan GPS. GPS merupakan alat elektronik yang dapat digunakan untuk mengetahui koordinat lintang dan bujur tempat suatu kota. Setelah disetel sedemikian rupa kemudian diletakkan di tempat terbuka dan ditunggu agar ada sinyal yang ditangkap. Melalui sinyal ini alat tersebut memberi informasi tentang tata koordinat tempat itu lewat layar kaca yang ada.²

Menu kiblat *auto* memiliki cara yang lebih praktis sesuai dengan namanya yaitu otomatis. Pengguna hanya perlu mengaktifkan fitur GPS dalam perangkat seluler dan berada di tempat yang memungkinkan untuk sinyal GPS masuk. Tunggu hingga nilai akurasi koordinat menunjukkan ± 5 meter, kemudian tekan tombol istiwaq maka jarum akan otomatis menunjukkan arah kiblat setelah perangkat seluler user di atur sejajar dengan hasil bayangan tongkat. Hasil perhitungan arah kiblat juga dapat dilihat dalam bentuk kompas.³

Penulis mencoba membandingkan hasil perhitungan lokasi di tempat yang sama menggunakan aplikasi *Islamicastro* dalam dua perangkat

¹ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005) h. 4-5

² Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*,... h. 27

³ Aplikasi *Islamicastro*

seluler yang berbeda secara berdampingan. Perangkat A menghasilkan nilai lintang sebesar $-7^{\circ} 0' 34,08''$ dan perangkat B menghasilkan nilai lintang $-7^{\circ} 0' 34,06''$. Melihat hasil nilai lintang dengan selisih 0,02 detik, penulis menilai hal itu disebabkan perangkat tidak diletakkan di titik yang sama, hanya berhimpitan sehingga GPS menghasilkan nilai berbeda.⁴

Nilai lintang yang berbeda ini juga disebabkan GPS masing masing perangkat berbeda. Akurasi GPS perangkat A menghasilkan nilai akurasi ± 4 meter dari lokasi sebenarnya. Perangkat B menghasilkan nilai akurasi 3,22 meter dari lokasi sebenarnya. Dari sini dapat dilihat bahwa GPS masing-masing perangkat sangat mempengaruhi hasil hisab yang didapatkan, semakin rendah nilai akurasi maka semakin akurat pula arah kiblat yang dihasilkan.⁵

Praktek perhitungan arah kiblat dengan Istiwaa ini penulis menggunakan data lintang tempat dari GPS garmin 60 dan menghasilkan data lintang sebesar $-7^{\circ} 0' 34,02''$ LS dan masih memiliki selisih sebesar 0,06 detik dari data GPS perangkat seluler A. Dari sini dapat dilihat bahwa fitur GPS yang di terapkan dalam aplikasi *Islamicastro* menghasilkan data yang cukup akurat saat dibandingkan dengan GPS garmin 60.⁶

Lintang Kakbah yang digunakan oleh para praktisi falak memiliki banyak varian, seperti Slamet Hambali yang menggunakan $21^{\circ} 25' 21,03''$

⁴ Hasil penelitian pada 19 juli 2018 di YPMI Al- Firdaus Beringin, Ngaliyan

⁵ Hasil penelitian pada 19 juli 2018 di YPMI Al- Firdaus Beringin, Ngaliyan

⁶ Hasil penelitian pada 19 juli 2018 di YPMI Al- Firdaus Beringin, Ngaliyan

LU untuk lintang Kakbah⁷. Sementara Ahmad Izzuddin menggunakan nilai $21^{\circ} 25' 21.17''$ LU untuk lintang Kakbah.

Pencipta aplikasi *Islamicastro* menggunakan nilai $21^{\circ} 25' 21.01''$ LU untuk lintang Kakbah. Data ini hanya memiliki selisih detik dengan data yang digunakan Slamet Hambali maupun Ahamad Izzuddin. Apabila selisih detik itu dihitung dalam ukuran jarak akan menghasilkan arah kiblat yang masih akurat.

b. Koordinat Bujur Tempat

Bujur tempat adalah jarak sudut yang diukur sejajar dengan ekuator Bumi yang dihitung dari garis bujur yang melewati kota *Greenwich* sampai garis bujur yang melewati suatu tempat tertentu. Dalam astronomi dikenal dengan nama *longitude* biasa digunakan lambang λ . Harga bujur tempat adalah 0° sampai 180° .⁸

Penulis telah mencoba menggunakan Aplikasi *Islamicastro* di tempat yang sama secara berdampingan dalam dua perangkat seluler yang berbeda. Hasil pengukuran perangkat A menghasilkan nilai $110^{\circ} 20' 9.71''$ BT dengan nilai akurasi ± 4 meter. Perangkat B menghasilkan nilai $110^{\circ} 20' 9.68''$ BT dengan nilai akurasi ± 3.22 meter. Dengan selisih 0,3 detik penulis menilai hal ini disebabkan perangkat tidak diletakkan di titik yang sama, hanya di titik yang bersebelahan sehingga GPS menghasilkan nilai

⁷ Slamet Hambali, Menguji akurasi hasil,h. 14

⁸ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*,... h.84

yang berbeda. Nilai yang berbeda juga muncul disebabkan oleh nilai akurasi GPS yang berbeda di masing-masing perangkat.⁹

Praktek pengukuran arah kiblat dengan Istiwaaini penulis menggunakan data lintang tempat dari GPS garmin 60 dan menghasilkan data bujur sebesar $110^{\circ} 20' 9,7''$ BT dan masih memiliki selisih sebesar 0,01 detik dari data yang dihasilkan GPS perangkat seluler A. Dari sini dapat dilihat bahwa fitur GPS yang diterapkan dalam aplikasi *Islmicastro* mengasilkan data yang cukup akurat saat dibandingkan dengan GPS garmin 60.¹⁰

Data bujur Kakbah yang digunakan dalam aplikasi *Islmicastro* adalah $39^{\circ}49'34.33''$, memiliki selisih 0,11 detik dengan nilai bujur Kakbah yang digunakan oleh Slamet Hambali yaitu $39^{\circ}49'34.22''$. Apabila nilai tersebut diubah dalam bentuk jarak maka akan menghasilkan arah kiblat yang akurat.

c. Deklinasi

Data deklinasi Matahari yang digunakan dalam aplikasi *Islmicastro* berasal dari menu ephemeris Matahari yang ada di dalamnya. Penulis mengambil contoh data deklinasi pada Kamis 19 Juli 2018 pukul 11.52 WIB dari aplikasi yaitu sebesar $20^{\circ} 51' 2,53''$. Deklinasi Matahari dari data ephimeris hisab rukyat 2018 yaitu sebesar $20^{\circ} 51' 29''$ untuk pukul 11

⁹ Hasil penelitian pada 19 juli 2018 di YPMI Al- Firdaus Beringin, Ngaliyan

¹⁰ Hasil penelitian pada 19 juli 2018 di YPMI Al- Firdaus Beringin, Ngaliyan

WIB dan sebesar $20^{\circ} 51' 02''$ untuk pukul 12 WIB¹¹ dan dilakukan interpolasi menghasilkan nilai deklinasi $20^{\circ} 51' 5.6''$.

Dari data di atas terlihat selisih deklinasi Matahari dari data ephemeris hisab rukyat 2018 dan aplikasi *Islmicastro* sebesar $3,07''$. Sehingga data yang dihasilkan oleh *Islmicastro* tergolong akurat.

d. *Equation of Time*

Data *equation of time* yang digunakan dalam aplikasi *Islmicastro* bersal dari menu ephemeris Matahari yang ada didalamnya. Penulis mengambil contoh data *Equation of time* pada Kamis 19 Juli 2018 pukul 11.55 WIB dari aplikasi yaitu sebesar $-0^{\circ} 6' 18''$. *Equation of time* dari data ephemeris hisab rukyat 2018 yaitu sebesar $-0^{\circ} 6' 18''$ untuk pukul 11 WIB dan sebesar $-0^{\circ} 6' 18''$ untuk pukul 12 WIB,¹² kemudian dilakukan interpolasi menghasilkan nilai deklinasi $-0^{\circ} 6' 18''$.

Dari data diatas tidak ada selisih dari *Equation of time* data Ephemeris Hisab Rukyat 2018 dan aplikasi *Islmicastro*. Dapat dikatakan data *Equation of time* dari aplikasi *Islmicastro* akurat.

Penulis mencoba melihat rumus dan kaidah yang digunakan dalam aplikasi *Islmicastro*

1) Rumus arah kiblat dan azimuth kiblat

Dalam aplikasi telah menggunakan rumus **Cotan B: $\tan \Phi^k \times \cos \Phi^x$**
: $\sin C - \sin \Phi^x$: $\tan C$ untuk menghitung arah kiblat, serta untuk

¹¹ Kementrian agama RI, *pdf Ephemeris Hisab Rukyat 2018*, h. 2018.

¹² Kementrian agama RI, *pdf ephemeris hisab ...*, hlm. 2018

mendapatkan selisih bujur Makkah daerah telah menerapkan keempat kaidanya dibuktikan dengan source code yang ada. Rumus yang digunakan untuk mendapatkan azimuth kiblat pada aplikasi yaitu

```
double azimuth;
```

```
if (arah > 0 && j=B) {azimut = 360 - arah;
} else if (arah > 0 && j=T) { azimut = arah;
} else if (arah < 0 && j=B) {azimut = 180 - arah;
} else if (arah < 0 && j=T) {azimut = 180 + arah
} else{azimut = Double.valueOf("error"); }
```

Aplikasi islamicaastro telah menerapkan rumus dan kaidah arah kiblat dan azimuth kiblat secara benar dan lengkap sehingga dapat digunakan dibelahan bumi manapun untuk mendapatkan arah kiblat dan azimuth kiblat.

2) Rumus arah Matahari dan azimuth Matahari

Dalam aplikasi telah menggunakan rumus $\text{Cotan } A = \tan \delta^m \times \cos \Phi^x : \sin t - \sin \Phi^x : \tan t$ untuk mendapatkan arah Matahari dibuktikan dengan source code:

```
//menghitung arah matahari
double sdtwkt = ((waktu2+timezone+equation/60-((timezone*15)-
bujdaerah)/15)-12)*15;double sdtwktpos = Math.abs(sdtwkt);
double arahm = Math.atan(1 / (Math.tan(Math.PI / 180 * dekm) *
Math.cos(Math.PI / 180 * lindaerah) / Math.sin(Math.PI / 180 * sdtwktpos)
- Math.sin(Math.PI / 180 * lindaerah) / Math.tan(Math.PI / 180 *
sdtwktpos))) * 180 / Math.PI;
```

Serta telah menggunakan kaidah yang lengkap untuk mendapatkan azimuth Matahari dibuktikan dengan source code:

```
double azimuthm = 0;

if (arahm > 0 && sdtwkt > 0) {

    azimuthm = 360 - arahm;

} else if (arahm > 0 && sdtwkt < 0) {

    azimuthm = arahm;

} else if (arahm < 0 && sdtwkt > 0) {

    azimuthm = 180 - arahm;

} else if (arahm < 0 && sdtwkt < 0) {

    azimuthm = 180 + arahm;

} else {

    azimuthm = Double.valueOf("error");

}

double sudut = azimuth-azimuthm;

String sudut1 = String.valueOf(sudut);

Float sudut2 = Float.parseFloat(sudut1);

double bdaz = Math.abs(sudut);
```

Aplikasi islamicastro telah menerapkan rumus dan kaidah arah Matahari dan azimuth Matahari secara benar dan lengkap sehingga dapat digunakan dibelahan bumi manapun untuk mendapatkan arah Matahari dan azimuth Matahari namun dalam prakteknya masih perlu pengujian

a. Syarat-syarat penggunaan aplikasi *Islamicastro* dalam penentuan arah kiblat yaitu:

- 1) Dilakukan di luar ruangan untuk mendapatkan sinyal satelit GPS yang kuat
- 2) Perangkat diletakkan pada bidang datar, diatur dengan waterpass yang ada
- 3) Terdapat tongkat istiwak atau benang yang digantung tegak lurus dengan Bumi

B. Akurasi Hasil Hisab Arah Kiblat Aplikasi *Islamicastro*

Analisis akurasi hasil hisab arah kiblat *Islamicastro* penulis mengambil hasil penelitian penggunaan aplikasi ini selama 3 hari saat sebelum dan sesudah zawal di tempat yang sama yaitu di YPMI Al-Firdaus. Penulis membandingkan hasil pengukuran arah kiblat aplikasi ini dengan hasil pengukuran arah kiblat dengan alat *Istiwaaini* karya Slamet Hambali, karena aplikasi ini memiliki kesamaan konsep dengan *Istiwaaini* yang sudah teruji dan menghasilkan data yang akurat.

1. Pengukuran arah kiblat di YPMI Al-Firdaus Semarang pada hari Jum'at 13 Juli 2018 menggunakan *Istiwaaini* dengan waktu pembidikan tepat pukul 09.54.00 menggunakan data lintang dan bujur sama seperti pada pengukuran pagi hari menghasilkan data sebagai berikut:

Azimuth Kiblat : 294° 31' 34,16"

Azimuth Matahari : 42° 28' 29,4"

Beda azimuth : $294^{\circ} 31' 34,16'' - 42^{\circ} 28' 29,4''$
: $252^{\circ} 3' 4,76''$

2. Pengukuran arah kiblat di YPMI Al-Firdaus Semarang pada hari Jum'at 13 Juli 2018 menggunakan Istiwaaini dengan waktu pembidikan tepat pukul 15.52.00 menghasilkan data sebagai berikut:

Azimuth Kiblat : $294^{\circ} 31' 34,16''$
Azimuth Matahari : $297^{\circ} 15' 51,53''$
Beda azimuth : $-2^{\circ} 44' 17,37''$

3. Pengukuran arah kiblat di YPMI Al-Firdaus Semarang pada hari Sabtu 14 Juli 2018. Menggunakan Istiwaaini dengan waktu pembidikan tepat pukul 10.28.30 menggunakan data lintang dan bujur sama seperti pada pengukuran pagi hari, perhitungan menghasilkan data sebagai berikut:

Azimuth Kiblat : $294^{\circ} 31' 34,16''$
Azimuth Matahari : $32^{\circ} 32' 42,28''$
Beda azimuth : $261^{\circ} 58' 51,89''$

4. Pengukuran arah kiblat hari di YPMI Al-Firdaus Semarang pada hari Sabtu 14 Juli 2018. Menggunakan Istiwaaini dengan waktu pembidikan tepat pukul 16.23.30 menggunakan data lintang dan bujur sama seperti pada pengukuran pagi hari, perhitungan menghasilkan data sebagai berikut:

Azimuth Kiblat : $294^{\circ} 31' 34,16''$

Azimuth Matahari : $294^{\circ} 56' 30,74''$

Beda azimuth : $-0^{\circ} 24' 56,57''$

5. Pengukuran arah kiblat di YPMI Al-Firdaus Semarang pada hari Minggu 15 Juli 2018. menggunakan Istiwaaini dengan waktu pembidikan tepat pukul 10.25.30 menggunakan data lintang dan bujur sama seperti pada pengukuran pagi hari, perhitungan menghasilkan data sebagai berikut:

Azimuth Kiblat : $294^{\circ} 31' 34,16''$

Azimuth Matahari : $33^{\circ} 44' 24,86''$

Beda azimuth : $260^{\circ} 47' 9,31''$

6. Pengukuran arah kiblat di YPMI Al-Firdaus Semarang pada hari Sabtu 14 Juli 2018. Menggunakan Istiwaaini dengan waktu pembidikan tepat pukul 15.52.30 menggunakan data lintang dan bujur sama seperti pada pengukuran pagi hari, perhitungan menghasilkan data sebagai berikut:

Azimuth Kiblat : $294^{\circ} 31' 34,16''$

Azimuth Matahari : $296^{\circ} 55' 44,88''$

Beda azimuth : $-2^{\circ} 24' 10,71''$

Melihat hasil penelitian diatas, berikut ini hasil pengukuran arah kiblat dengan Istiwaaini dan aplikasi *Islamicastro* di tempat dan waktu yang sama dalam bentuk table beserta selisih perhitungan dari keduanya

No	Waktu	Istiwaaini	Islamicastro	Selisih
1	Jum'at pukul 9.54	$252^{\circ} 3' 4,76''$	$252^{\circ} 3' 17,59''$	$0^{\circ} 0' 12,83''$

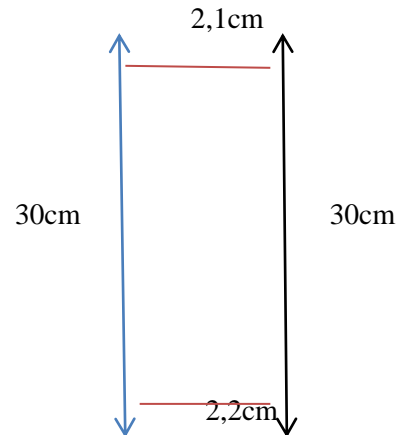
2	Jum'at pukul 15.52	-2° 44' 17.37"	-2° 44' 8,07"	0° 0' 9.3"
3	Sabtu pukul 10.28.30	261° 58' 51.89"	261° 59' 8,19"	0° 0' 16.3"
4	Sabtu pukul 16.23.30	-0° 24' 56.57"	-0° 25' 2.56"	0° 0' 5.99"
5	Minggu pukul 10.25.30	260° 47' 9.31"	260° 47' 34.83"	0° 0' 25.52"
6	Minggu pukul 15.52.30	-2° 24' 10.71"	-2° 23' 12.49"	0° 0' 58.22"

Tabel 4.2

Hasil hisab beda azimuth Istiwaaini dan *Islamicastro*

Penulis mencoba membandingkan garis hasil pengukuran arah kiblat Istiwaaini dengan *Islamicastro* berikut ini hasil pengukuran garisnya

- a. Dari perhitungan pada Jum'at 13 juli 2018 pukul 9.54 garis arah kiblat Istiwaaini dan *Islamicastro* menghasilkan gari hasil sebagai berikut:



Gambar 4.2

Hasil garis kiblat Istiwaaini Dan *Islamicastro*, garis biru Istiwaaini, garis hitam islamicastro, garis orange jarak antar garis

Panjang pengukuran dengan menggunakan Istiwaaini dan *Islamicastro* masing-masing 30 cm, setelah diukur lebar atas 2,1 dan lebar bawah 2,2 cm

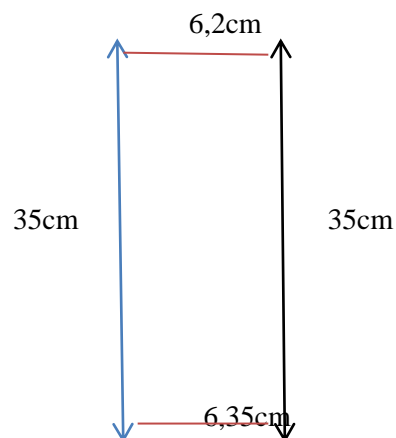
dengan selisih 0,1 cm. Hasil tersebut adalah satuan jarak, apabila diubah ke dalam satuan busur, maka akan diperoleh hasil:

$$\tan x = \text{selisih} : \text{panjang}^{13}$$

$$= 0,1 : 30$$

$$= 0^{\circ} 11' 27,55''$$

- b. Tanggal 14 juli pukul 16.23.30 garis arah kiblat Istiwaaini dan *Islamicastro* menghasilkan gari hasil sebagai berikut:



Panjang pengukuran dengan menggunakan Istiwaaini dan *Islamicastro* masing-masing 35 cm, setelah diukur lebar atas 6,2 dan lebar bawah 6,35 cm dengan selisih 0,15 cm. Hasil tersebut adalah satuan jarak, apabila diubah ke dalam satuan busur, maka akan diperoleh hasil:

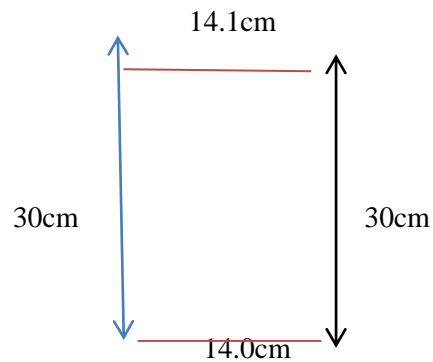
$$\tan x = \text{selisih} : \text{panjang}$$

¹³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Penentuan Arah Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh* ... h. 19.

$$= 0,15 : 35$$

$$= 0^{\circ} 14' 43,99''$$

- c. Tanggal 15 Juli 2018 pukul 10.25.30 garis arah kiblat Istiwaaini dan *Islamicastro* digambarkan sebagai berikut:



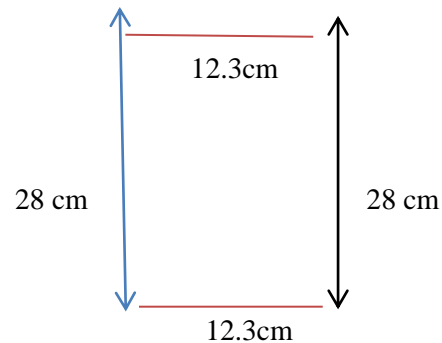
Panjang pengukuran dengan menggunakan Istiwaaini dan *Islamicastro* masing-masing 30 cm, setelah diukur lebar atas 14,0 cm dan lebar bawah 14,1 cm dengan selisih 0,1 cm. Hasil tersebut adalah satuan jarak, apabila di rubah ke dalam satuan busur, maka akan diperoleh hasil:

$$\text{Tan } x = \text{selisih} : \text{panjang}$$

$$= 0,1 : 30$$

$$= 0^{\circ} 13' 45,05''$$

- d. Tanggal 17 Juli 2019 pukul 10.13. garis arah kiblat Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT) Semarang dan *Islamicastro* digambarkan sebagai berikut:



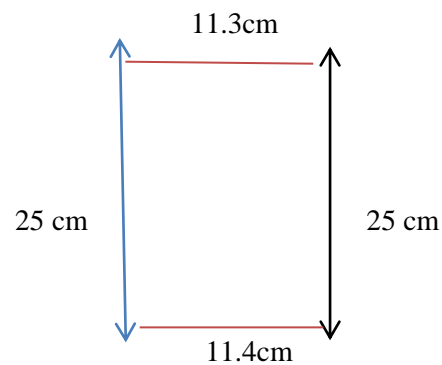
Panjang pengukuran dengan menggunakan Istiwaaini dan *Islamicastro* masing-masing 30 cm, setelah diukur lebar atas 12,3 cm dan lebar bawah 12,3 cm dengan selisih 0 cm. Hasil tersebut adalah satuan jarak, apabila di rubah ke dalam satuan busur, maka akan diperoleh hasil:

$$\tan x = \text{selisih} : \text{panjang}$$

$$= 0 : 30$$

$$= 0^\circ$$

- e. Tanggal 17 Juli 2019 pukul 10.13. garis arah kiblat Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT) Semarang dan *Islamicastro* digambarkan sebagai berikut:



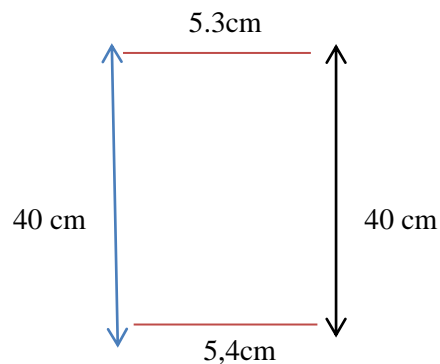
Panjang pengukuran dengan menggunakan Istiwaaini dan *Islamicastro* masing-masing 25 cm, setelah diukur lebar atas 11,3 cm dan lebar bawah 11,4 cm dengan selisih 0,1 cm. Hasil tersebut adalah satuan jarak, diubah ke busur:

$$\tan x = \text{selisih} : \text{panjang}$$

$$= 0,1 : 25$$

$$= 0^{\circ} 13' 42,33''$$

f. Tanggal 17 Juli 2019 pukul 10.13. garis arah kiblat Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT) Semarang dan *Islamicastro* digambarkan sebagai berikut:



Panjang pengukuran dengan menggunakan Istiwaaini dan *Islamicastro* masing-masing 26 cm, setelah diukur lebar atas 20,6 cm dan lebar bawah 20,7 cm dengan selisih 0,1 cm. Hasil tersebut adalah satuan jarak, apabila di rubah ke dalam satuan busur, maka akan diperoleh hasil:

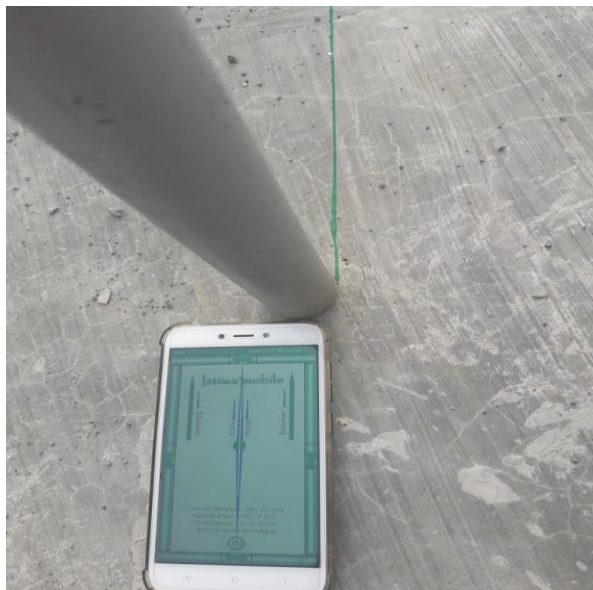
$$\tan x = \text{selisih} : \text{panjang}$$

$$= 0,1 : 26 = 0^{\circ} 13' 10,7''$$

Melihat data di atas setelah hasil garis dari *Islamicastro* dan Istiwaaini menghasilkan garis yang sejajar dengan selisih tidak mencapai derajat yaitu hanya $0^{\circ} 11' 27,55''$ dan $0^{\circ} 13' 45,05''$ kemudian yang terbesar $0^{\circ} 14' 43,99''$.

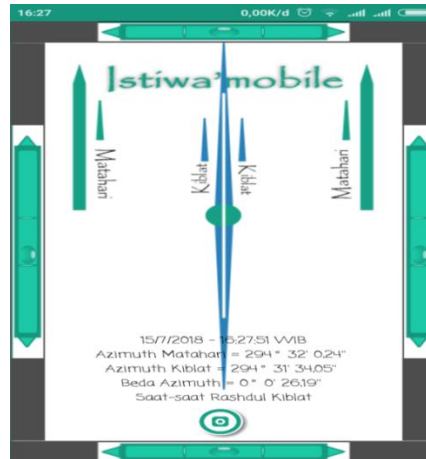
Islmicastro adalah alat yang memanfaatkan bayangan Matahari sebagai penentu arah kiblat, sehingga saat terjadi *rasdul kiblat* jarum kiblat pada aplikasi ini seharusnya menunjukkan garis lurus dengan layar. Penulis mempraktekkan alat ini saat terjadi *rasdul kiblat* pada tanggal 27 Mei 2018 dan 15 Juli 2018 dan berikut ini hasilnya

Berikut ini gambar praktek *Islamicastro* saat rashdul kiblat 27 Mei 2018 yang mana arah yang ditunjukkan oleh jarum *Islamicastro* sejajar dengan bayangan yang dibentuk oleh benda yang tegak lurus dengan Bumi pada pukul 16.27.



Gambar 4.
Hasil pengukuran arah kiblat *Islamicastro* 27 Mei pukul 16.27 WIB

Berikut ini tampilan *Islamicastro* saat terjadi *rasd al-kiblat* pada hari Ahad tanggal 15 juli 2018 pada pukul 16.27 WIB



Gambar 4.8

Hasil pengukuran arah kiblat *Islamicastro* 15 Juli pukul 16.27 WIB

Gambar di atas menunjukkan bahwa saat terjadi *rasdul kiblat* jarum pada menu *istiwa' mobile* aplikasi *Islamicastro* jarum kiblat mengarah lurus dengan beda azimuth $0^{\circ} 0' 26''$.

Berdasarkan observasi yang dilakukan penulis selisih garis antara *Islamicastro* dan *Istiwa'aini* tidak mencapai $0^{\circ} 42' 46,43''$ dan jarum kiblat yang lurus dengan bayangan benda saat *rasdul kiblat*, penulis menyimpulkan *Islamicastro* sebagai aplikasi penentu arah kiblat termasuk dalam golongan akurat.

C. Kelebihan Dan Kekurangan *Islamicastro* dalam Penentuan Arah Kiblat

Islamicastro sebagai alat bantu dalam penentuan arah kiblat tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan *Islamicastro* dalam penentuan arah kiblat di antaranya:

1. Praktis dan mudah penggunaanya

Dalam prakteknya penggunaan aplikasi *Islamicastro* hanya membutuhkan alat bantu berupa tongkat istiwak yang ditancapkan tegak lurus dengan Bumi. Alat bantu juga bisa berupa benang yang digantungkan dengan pemberat di bawahnya sehingga akan menghasilkan bayangan yang lurus.

2. Tidak membutuhkan alat tambahan GPS dan Waterpass

Aplikasi *Islamicastro* dilengkapi dengan fitur waterpass yang ditampilkan pada keempat sisi perangkat sehingga pengguna hanya perlu memperhatikan apakah posisi waterpass sudah tertata seimbang atau belum. Aplikasi *Islamicastro* juga memanfaatkan fitur GPS yang ada dalam setiap perangkat android, sehingga pengguna hanya perlu mengaktifkan fitur GPS kemudian berada di luar ruangan dan menunggu nilai akurasi tidak lebih dari 5 meter.

3. Dapat digunakan kapanpun selama ada sinar Matahari

Aplikasi *Islamicastro* dapat digunakan sepanjang hari selama ada sinar Matahari dan tidak tertutup mendung. Saat malam hari atau mendung, aplikasi juga menyediakan menu arah kiblat menggunakan kompas, sehingga saat malam hari aplikasi ini dapat digunakan dalam perangkat yang memiliki sensor kompas.

Sebagai sebuah aplikasi buatan manusia tentunya aplikasi *Islamicastro* juga memiliki banyak kelemahan, yang di antaranya ialah:

1. Sulit untuk digunakan di tempat yang miring

Aplikasi sulit digunakan di tanah miring karena dalam prakteknya membutuhkan tongkat istiwak yang tegak lurus dengan Bumi dan juga garis yang dihasilkan akan melenceng apabila waterpass tidak tepat berada di posisi seimbang.

2. Tidak dapat digunakan saat mendung atau malam hari

Aplikasi *Islamicastro* dalam menu kiblat auto khususnya tidak dapat digunakan saat mendung karena membutuhkan hasil bayangan benda yang terkena sinar Matahari langsung.

3. Sangat bergantung dengan sinyal GPS

Aplikasi ini akan sangat sulit digunakan di dalam ruangan karena sinyal GPS akan tertangkap baik hanya jika kita berada di luar ruangan.

4. Rawan human eror dalam penggarisan arah kiblat

Membutuhkan ketelitian yang tinggi untuk membuat garis yang sama persisi dengan jarum kiblat karena perangkat seluler pasti akan lebih tinggi dari tanah tempat pengukuran arah kiblat.

Menurut Slamet Hambali dalam penelitiannya yang berjudul “Menguji Ketepatan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwak Karya Slamet Hambali” hasil suatu pengukuran arah kiblat dikatakan tidak akurat apabila kemelencengan yang dihasilkan mencapai nilai $0^{\circ} 42' 46,43''$.

Melihat data di atas hasil garis dari *Islamicastro* dan Istiwaaini menghasilkan garis yang sejajar dengan selisih tidak mencapai derajat yaitu hanya $0^{\circ} 11' 27,55''$ dan $0^{\circ} 13' 45,05''$ kemudian yang terbesar $0^{\circ} 14' 43,99''$ sehingga dapat dikatakan hasil garis dari aplikasi *Islamicastro* adalah sejajar. Selisih ini muncul disebabkan oleh cara penggarisan yang kurang teliti karena bidang *Islamicastro* dan Istiwaaini tidaklah rata dengan tanah.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Metode penentuan arah kiblat dengan *Islamicastro* versi 1.18.12 memanfaatkan bayangan Matahari dengan cara mencari beda azimuth sama seperti metode yang digunakan *Istiwaaini*. Dalam algoritmanya *Islamicasro* versi 1.18.12 telah menerapkan rumus-rumus secara universal sehingga dapat digunakan dimana pun. Aplikasi ini dalam penentuan arah kiblat dapat digunakan sepanjang hari selama terdapat sinar Matahari. *Islamicastro* versi 1.18.12 akan menghasilkan arah kiblat yang akurat apabila dalam penggunaanya memperhatikan syarat-syarat yang diperlukan baik menyangkut perangkat maupun data astronomis.
2. Akurasi aplikasi *Islamicasro* versi 1.18.12 dalam penentuan arah kiblat didapatkan hasil bahwa selisih terkecil antara perhitungan *Istiwaaini* dan *Islamicasro* versi 1.18.12 sebesar $0^{\circ}0'5.99''$ dan selisih terbesar yaitu sebesar $0^{\circ}0'58.22''$. Perbandingan garis kiblat antara *Islamicasro* versi 1.18.12 dan *Istiwaaini* menghasilkan selisih terkecil yaitu 0° dan selisih terbesar $0^{\circ}14'43.99''$ namun tidak melebihi dari kriteria akurat. Penulis menyimpulkan bahwa aplikasi *Islamicasro* versi 1.18.12 dalam penentuan arah kiblat adalah akurat.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian penulis tentang uji akurasi aplikasi android *Islamicastro* versi 1.18.12 dalam penentuan arah kiblat, penulis mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu adanya pengembangan lebih lanjut aplikasi *Islamicastro* versi 1.18.12 sehingga di dalamnya terdapat lebih banyak fitur yang dapat membantu para praktisi ilmu falak.
2. Aplikasi *Islamicastro* versi 1.18.12 perlu kiranya diperkenalkan secara luas kepada masyarakat khususnya para pegiat Ilmu Falak. Sehingga manfaatnya dapat dirasakan oleh masyarakat banyak.

C. Penutup

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah swt yang telah memberikan nikmat, kesehatan dan kemampuan kepada penulis untuk menyelesaikan penulisan penelitian ini. Penulis menyadari penelitian ini masih jauh dari kata sempurna sehingga penulis harap nantinya akan ada yang melanjutkan atau menyempurnakan penelitian ini.

Demikian yang dapat penulis sampaikan. Mudah-mudahan penelitian ini dapat memberikan manfaat khususnya untuk penulis. *Wallahu a'alam*

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Abdurrahman bin Muhammad Awwad Al Jaziry, *Kitabul Fiqh 'ala Madzahib al-Arba'ah*, Beirut: Dar Ihya' At Turats Al Araby, 1699.
- Azhari, Susiknan, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007).
- Azwar, Saifuddin, *Metode Penelitian*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet-5, 2004.
- Dahlan, Abdul Azis, et al., *Ensiklopedi Hukum Islam*, Jakarta: PT Ichtiar Baru Van Hoeve, Cet. Ke-1, 1996.
- Departemen P& K, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Cet.II, Jakarta: Balai Pustaka, 1989.
- Hambali, Slamet, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, Yogyakarta: Pustaka Ilmu Yogyakarta, 2013.
- Hambali, Slamet, *Ilmu Falak Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.
- Hasan, Muhammad Iqbal, *Pokok-Pokok Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*, Bogor : Ghalia Indonesia, 2002.
- Izzuddin, Ahmad, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya*, Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Direktorat Pendidikan Tinggi Islam, 2001.
- Izzuddin, Ahmad, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, Semarang: Walisongo Press, 2010.
- Izzuddin, Ahmad, *Hisab Rukyah Menghadap Kiblat*, Semarang: pustaka rizki putra, 2012.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*, cet IV, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Media, 2008
- Kementrian Agama RI, *Al-Quran dan Terjemahnya*, Bandung: Syamil Quran, 2009.
- Muhammad Ali as-Shabuni, *Tafsir Ayat Ahkam as Shabuni*, Surabaya: Bina Ilmu, 1983.

Muhammad Bin Ismail Bin Ibrahim Bin Mughirah Al-Bukhari, *Shahih Bukhari*, Mesir: Mauqi'u Wazaratul Auqaf, t.t juz 2.

Muhyidin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.

Munawir, Ahmad Warson, *Al-Munawir Kamus Arab Indonesia*, Surabaya: Pustaka Progresif, 1997.

Muslim Bin Hajjaj Abu Hasan Qusyairi Al-Naisabury, *Shahih Muslim*, Mesir: Mauqi'u Wazaratul Auqaf, t.t, juz 3.

Narbuka, Cholid dan Abu Achmadi, *Metodologi Penelitian*, Jakarta: Bumi Aksara, 2008.

Nasution, Harun, et.al (eds), *Ensiklopedi Islam Indonesia*, Jakarta: Djambatan, 1992

Nazruddin safaat H, *Android: Pemograman Aplikasi Mobile Smartphone Dan Tablet Pc Berbasisi Android*, Bandung: Informatika, 2012.

Shihab, Quraish, *Tafsir Al Misbah*, Jakarta: Lentera Hati, 2002, cet I, vol VI

Sudibyo, Muh. Ma'rufin, *Sang Nabi Pun Berputar*, Solo: Tinta Medina, 2011

Wahidi, Ahmad, Evi Dahliyatn, *Arah Kiblat dan Pergeseran Lempang Bumi Perpektif Syar'iyah dan Ilmiah*, Malang: UIN Maliki Press, 2012.

Wishnu, EW, *Asyiknya Bernavigasi dengan Ponsel GPS*, Yogyakarta : Andi Offset, 2012.

Jurnal

Abdul Rojak, Encep, Dkk, "Koreksi Ketinggian Tempat Terhadap Fikih Waktu Salat (Analisis Jadwal Waktu Salat Kota Bandung)", *Al-Ahkam*, vol.27, no. 2, 2017.249

Budiwati, Anisah, "Tongkat Istiwa', Global Positioning System (Gps) dan Google Earth untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat", *Al-Ahkam*, vol. 26, no. 1, 2016.

Hambali, Slamet, "Astronomi Islam dan Teori Heliocentris Nicolaus Copernicus" *Al-Ahkam*, vol. 23, no. 2, 2013.

Penelitian

Budiwati, Anisah , “Sistem Hisab Arah Kiblat Dr. Ing. Khafid Dalam Program Mawaqit”, Skripsi IAIN Walisongo. Semarang: 2010.

Hambali, Slamet, “Menguji Kakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaa ini Karya Slamet Hambali”. Penelitian Individu IAIN Walisongo. Semarang: 2014.

Hambali, slamet. “Metode Pengukuran Arah Kiblat Dengan Segitiga Siku-Siku Dari Bayangan Matahari Setiap Saat”. Tesis IAIN Walisongo. Semarang: 2011

Muttaqin, Ikhwan, “Studi Analisis Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Equatorial Sundial”, Skripsi IAIN Walisongo. Semarang: 2012.

Suwandi. “Analisis Penggunaan Theodolit Nikon Ne-102 Dengan Metode Dua Titik Sebagai Penentu Arah Kiblat”. Skripsi IAIN Walisongo. Semarang: 2015.

Website

Daftar versi android, <https://id.m.wikipedia.org>

<http://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/04/15/menyempurnakan-arrah-kiblat-dari-bayangan-matahari/>

<https://id.m.wikipedia.org>, android oreo

LAMPIRAN 1

- Data ephemeris

13 Juli 2018

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	110° 35' 03"	-0.28°	112° 15' 02"	21° 51' 36"	1.0165874	15' 43.97"	23° 26' 07"	-5 m 43 s
1	110° 37' 26"	-0.28°	112° 17' 35"	21° 51' 15"	1.0165859	15' 43.97"	23° 26' 07"	-5 m 43 s
2	110° 39' 50"	-0.27°	112° 20' 07"	21° 50' 53"	1.0165843	15' 43.97"	23° 26' 07"	-5 m 43 s
3	110° 42' 13"	-0.27°	112° 22' 40"	21° 50' 32"	1.0165828	15' 43.98"	23° 26' 07"	-5 m 44 s
4	110° 44' 36"	-0.26°	112° 25' 12"	21° 50' 10"	1.0165812	15' 43.98"	23° 26' 07"	-5 m 44 s
5	110° 46' 59"	-0.26°	112° 27' 45"	21° 49' 48"	1.0165797	15' 43.98"	23° 26' 07"	-5 m 44 s
6	110° 49' 22"	-0.25°	112° 30' 17"	21° 49' 26"	1.0165781	15' 43.98"	23° 26' 07"	-5 m 45 s
7	110° 51' 45"	-0.25°	112° 32' 49"	21° 49' 05"	1.0165765	15' 43.98"	23° 26' 07"	-5 m 45 s
8	110° 54' 08"	-0.24°	112° 35' 22"	21° 48' 43"	1.0165749	15' 43.98"	23° 26' 07"	-5 m 45 s
9	110° 56' 31"	-0.23°	112° 37' 54"	21° 48' 21"	1.0165733	15' 43.99"	23° 26' 07"	-5 m 45 s
10	110° 58' 54"	-0.23°	112° 40' 26"	21° 47' 59"	1.0165717	15' 43.99"	23° 26' 07"	-5 m 46 s
11	111° 01' 18"	-0.22°	112° 42' 59"	21° 47' 37"	1.0165701	15' 43.99"	23° 26' 07"	-5 m 46 s
12	111° 03' 41"	-0.22°	112° 45' 31"	21° 47' 15"	1.0165684	15' 43.99"	23° 26' 07"	-5 m 46 s
13	111° 06' 04"	-0.21°	112° 48' 03"	21° 46' 53"	1.0165668	15' 43.99"	23° 26' 07"	-5 m 47 s
14	111° 08' 27"	-0.21°	112° 50' 35"	21° 46' 31"	1.0165651	15' 43.99"	23° 26' 07"	-5 m 47 s
15	111° 10' 50"	-0.20°	112° 53' 08"	21° 46' 09"	1.0165634	15' 43.99"	23° 26' 07"	-5 m 47 s
16	111° 13' 13"	-0.20°	112° 55' 40"	21° 45' 47"	1.0165618	15' 44.00"	23° 26' 07"	-5 m 48 s
17	111° 15' 36"	-0.19°	112° 58' 12"	21° 45' 25"	1.0165601	15' 44.00"	23° 26' 07"	-5 m 48 s
18	111° 17' 59"	-0.19°	113° 00' 44"	21° 45' 02"	1.0165584	15' 44.00"	23° 26' 07"	-5 m 48 s
19	111° 20' 22"	-0.18°	113° 03' 17"	21° 44' 40"	1.0165566	15' 44.00"	23° 26' 07"	-5 m 48 s
20	111° 22' 46"	-0.17°	113° 05' 49"	21° 44' 18"	1.0165549	15' 44.00"	23° 26' 07"	-5 m 49 s
21	111° 25' 09"	-0.17°	113° 08' 21"	21° 43' 55"	1.0165532	15' 44.00"	23° 26' 07"	-5 m 49 s
22	111° 27' 32"	-0.16°	113° 10' 53"	21° 43' 33"	1.0165514	15' 44.01"	23° 26' 07"	-5 m 49 s
23	111° 29' 55"	-0.16°	113° 13' 25"	21° 43' 11"	1.0165497	15' 44.01"	23° 26' 07"	-5 m 50 s
24	111° 32' 18"	-0.15°	113° 15' 58"	21° 42' 48"	1.0165479	15' 44.01"	23° 26' 07"	-5 m 50 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	108° 53' 58"	-1° 32' 34"	110° 14' 02"	20° 34' 29"	1° 01' 20"	16' 42.71"	55° 28' 17"	0.00040
1	109° 31' 57"	-1° 29' 13"	110° 54' 40"	20° 32' 30"	1° 01' 20"	16' 42.79"	44° 30' 15"	0.00026
2	110° 09' 55"	-1° 25' 51"	111° 35' 18"	20° 30' 22"	1° 01' 20"	16' 42.85"	27° 41' 51"	0.00018
3	110° 47' 52"	-1° 22' 28"	112° 15' 53"	20° 28' 04"	1° 01' 20"	16' 42.91"	4° 49' 44"	0.00015
4	111° 25' 50"	-1° 19' 05"	112° 56' 29"	20° 25' 37"	1° 01' 21"	16' 42.96"	341° 26' 17"	0.00017
5	112° 03' 49"	-1° 15' 41"	113° 37' 04"	20° 23' 00"	1° 01' 21"	16' 42.99"	323° 46' 13"	0.00025
6	112° 41' 48"	-1° 12' 16"	114° 17' 37"	20° 20' 14"	1° 01' 21"	16' 43.02"	312° 9' 59"	0.00038
7	113° 19' 47"	-1° 08' 51"	114° 58' 09"	20° 17' 18"	1° 01' 21"	16' 43.04"	304° 36' 46"	0.00057
8	113° 57' 46"	-1° 05' 26"	115° 38' 40"	20° 14' 14"	1° 01' 21"	16' 43.05"	299° 30' 60"	0.00081
9	114° 35' 45"	-1° 01' 59"	116° 19' 09"	20° 10' 60"	1° 01' 21"	16' 43.05"	295° 56' 03"	0.00110
10	115° 13' 43"	0° 58' 33"	116° 59' 36"	20° 07' 36"	1° 01' 21"	16' 43.04"	293° 19' 24"	0.00145
11	115° 51' 42"	0° 55' 06"	117° 40' 01"	20° 04' 04"	1° 01' 21"	16' 43.02"	291° 21' 54"	0.00186
12	116° 29' 40"	0° 51' 39"	118° 20' 25"	20° 00' 22"	1° 01' 21"	16' 42.99"	289° 51' 42"	0.00231
13	117° 07' 38"	0° 48' 11"	119° 00' 46"	19° 56' 31"	1° 01' 21"	16' 42.95"	288° 41' 13"	0.00283
14	117° 45' 36"	0° 44' 43"	119° 41' 05"	19° 52' 31"	1° 01' 20"	16' 42.90"	287° 45' 23"	0.00339
15	118° 23' 30"	0° 41' 14"	120° 21' 19"	19° 48' 23"	1° 01' 20"	16' 42.84"	287° 0' 47"	0.00401
16	119° 01' 27"	0° 37' 46"	121° 01' 33"	19° 44' 05"	1° 01' 20"	16' 42.78"	286° 24' 47"	0.00469
17	119° 39' 24"	0° 34' 17"	121° 41' 44"	19° 39' 38"	1° 01' 20"	16' 42.70"	285° 55' 40"	0.00541
18	120° 17' 20"	0° 30' 48"	122° 21' 53"	19° 35' 03"	1° 01' 19"	16' 42.62"	285° 32' 04"	0.00619
19	120° 55' 16"	0° 27' 18"	123° 01' 59"	19° 30' 18"	1° 01' 19"	16' 42.52"	285° 12' 58"	0.00703
20	121° 33' 11"	0° 23' 49"	123° 42' 02"	19° 25' 25"	1° 01' 19"	16' 42.42"	284° 57' 35"	0.00791
21	122° 11' 05"	0° 20' 19"	124° 22' 02"	19° 20' 23"	1° 01' 18"	16' 42.30"	284° 45' 18"	0.00885
22	122° 48' 59"	0° 16' 49"	125° 01' 59"	19° 15' 12"	1° 01' 18"	16' 42.18"	284° 35' 36"	0.00985
23	123° 26' 52"	0° 13' 20"	125° 41' 53"	19° 09' 53"	1° 01' 17"	16' 42.05"	284° 28' 07"	0.01089
24	124° 04' 45"	0° 9' 50"	126° 21' 43"	19° 04' 26"	1° 01' 17"	16' 41.91"	284° 22' 31"	0.01199

14 Juli 2018

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude (*)	Ecliptic Latitude (*)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	111° 32' 18"	-0.15"	113° 15' 58"	21° 42' 48"	1.0165479	15' 44.01"	23° 26' 07"	-5 m 50 s
1	111° 34' 41"	-0.15"	113° 18' 30"	21° 42' 26"	1.0165461	15' 44.01"	23° 26' 07"	-5 m 50 s
2	111° 37' 04"	-0.14"	113° 21' 02"	21° 42' 03"	1.0165443	15' 44.01"	23° 26' 07"	-5 m 50 s
3	111° 39' 27"	-0.14"	113° 23' 34"	21° 41' 41"	1.0165425	15' 44.01"	23° 26' 07"	-5 m 51 s
4	111° 41' 51"	-0.13"	113° 26' 06"	21° 41' 18"	1.0165407	15' 44.02"	23° 26' 07"	-5 m 51 s
5	111° 44' 14"	-0.12"	113° 28' 38"	21° 40' 55"	1.0165389	15' 44.02"	23° 26' 07"	-5 m 51 s
6	111° 46' 37"	-0.12"	113° 31' 10"	21° 40' 33"	1.0165370	15' 44.02"	23° 26' 07"	-5 m 51 s
7	111° 48' 60"	-0.11"	113° 33' 42"	21° 40' 10"	1.0165352	15' 44.02"	23° 26' 07"	-5 m 52 s
8	111° 51' 23"	-0.11"	113° 36' 14"	21° 39' 47"	1.0165333	15' 44.02"	23° 26' 07"	-5 m 52 s
9	111° 53' 46"	-0.10"	113° 38' 46"	21° 39' 24"	1.0165314	15' 44.02"	23° 26' 07"	-5 m 52 s
10	111° 56' 09"	-0.10"	113° 41' 18"	21° 39' 01"	1.0165296	15' 44.03"	23° 26' 07"	-5 m 53 s
11	111° 58' 32"	-0.09"	113° 43' 50"	21° 38' 39"	1.0165277	15' 44.03"	23° 26' 07"	-5 m 53 s
12	112° 00' 56"	-0.08"	113° 46' 22"	21° 38' 16"	1.0165258	15' 44.03"	23° 26' 07"	-5 m 53 s
13	112° 03' 19"	-0.08"	113° 48' 54"	21° 37' 53"	1.0165239	15' 44.03"	23° 26' 07"	-5 m 53 s
14	112° 05' 42"	-0.07"	113° 51' 26"	21° 37' 30"	1.0165219	15' 44.03"	23° 26' 07"	-5 m 54 s
15	112° 08' 05"	-0.07"	113° 53' 58"	21° 37' 07"	1.0165200	15' 44.03"	23° 26' 07"	-5 m 54 s
16	112° 10' 28"	-0.06"	113° 56' 30"	21° 36' 44"	1.0165181	15' 44.04"	23° 26' 07"	-5 m 54 s
17	112° 12' 51"	-0.06"	113° 59' 02"	21° 36' 20"	1.0165161	15' 44.04"	23° 26' 07"	-5 m 54 s
18	112° 15' 14"	-0.05"	114° 01' 34"	21° 35' 57"	1.0165141	15' 44.04"	23° 26' 07"	-5 m 55 s
19	112° 17' 37"	-0.05"	114° 04' 06"	21° 35' 34"	1.0165122	15' 44.04"	23° 26' 07"	-5 m 55 s
20	112° 20' 01"	-0.04"	114° 06' 38"	21° 35' 11"	1.0165102	15' 44.04"	23° 26' 07"	-5 m 55 s
21	112° 22' 24"	-0.03"	114° 09' 10"	21° 34' 48"	1.0165082	15' 44.05"	23° 26' 07"	-5 m 56 s
22	112° 24' 47"	-0.03"	114° 11' 42"	21° 34' 24"	1.0165062	15' 44.05"	23° 26' 07"	-5 m 56 s
23	112° 27' 10"	-0.02"	114° 14' 13"	21° 34' 01"	1.0165041	15' 44.05"	23° 26' 07"	-5 m 56 s
24	112° 29' 33"	-0.02"	114° 16' 45"	21° 33' 38"	1.0165021	15' 44.05"	23° 26' 07"	-5 m 56 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	124° 04' 45"	0° -9' 50"	126° 21' 43"	19° 04' 26"	1° 01' 17"	16' 41.91"	284° 22' 31"	0.01199
1	124° 42' 37"	0° -6' 20"	127° 01' 30"	18° 58' 50"	1° 01' 16"	16' 41.76"	284° 18' 32"	0.01314
2	125° 20' 28"	0° -2' 50"	127° 41' 14"	18° 53' 05"	1° 01' 16"	16' 41.60"	284° 15' 56"	0.01435
3	125° 58' 18"	0° 00' 40"	128° 20' 54"	18° 47' 13"	1° 01' 15"	16' 41.43"	284° 14' 33"	0.01560
4	126° 36' 07"	0° 04' 09"	129° 00' 30"	18° 41' 12"	1° 01' 14"	16' 41.25"	284° 14' 13"	0.01691
5	127° 13' 56"	0° 07' 39"	129° 40' 02"	18° 35' 03"	1° 01' 14"	16' 41.06"	284° 14' 48"	0.01827
6	127° 51' 43"	0° 11' 09"	130° 19' 31"	18° 28' 46"	1° 01' 13"	16' 40.87"	284° 16' 12"	0.01968
7	128° 29' 30"	0° 14' 38"	130° 58' 55"	18° 22' 21"	1° 01' 12"	16' 40.67"	284° 18' 19"	0.02114
8	129° 07' 15"	0° 18' 05"	131° 38' 15"	18° 15' 45"	1° 01' 11"	16' 40.45"	284° 21' 11"	0.02265
9	129° 44' 60"	0° 21' 33"	132° 17' 32"	18° 09' 04"	1° 01' 11"	16' 40.23"	284° 24' 28"	0.02421
10	130° 22' 43"	0° 25' 02"	132° 56' 44"	18° 02' 16"	1° 01' 10"	16' 40.00"	284° 28' 15"	0.02582
11	131° 00' 25"	0° 28' 30"	133° 35' 52"	17° 55' 19"	1° 01' 09"	16' 39.76"	284° 32' 28"	0.02748
12	131° 38' 06"	0° 31' 59"	134° 14' 56"	17° 48' 16"	1° 01' 08"	16' 39.51"	284° 37' 04"	0.02920
13	132° 15' 46"	0° 35' 26"	134° 53' 55"	17° 41' 04"	1° 01' 07"	16' 39.26"	284° 42' 01"	0.03096
14	132° 53' 25"	0° 38' 54"	135° 32' 50"	17° 33' 46"	1° 01' 06"	16' 38.99"	284° 47' 15"	0.03277
15	133° 31' 03"	0° 42' 21"	136° 11' 40"	17° 26' 20"	1° 01' 05"	16' 38.72"	284° 52' 46"	0.03463
16	134° 08' 39"	0° 45' 47"	136° 50' 26"	17° 18' 46"	1° 01' 04"	16' 38.44"	284° 58' 31"	0.03653
17	134° 46' 13"	0° 49' 13"	137° 29' 07"	17° 11' 06"	1° 01' 03"	16' 38.15"	285° 4' 28"	0.03849
18	135° 23' 47"	0° 52' 39"	138° 07' 43"	17° 03' 18"	1° 01' 02"	16' 37.85"	285° 10' 36"	0.04049
19	136° 01' 19"	0° 56' 04"	138° 46' 15"	16° 55' 24"	1° 01' 01"	16' 37.55"	285° 16' 54"	0.04254
20	136° 38' 49"	0° 59' 28"	139° 24' 41"	16° 47' 22"	1° 00' 60"	16' 37.23"	285° 23' 20"	0.04464
21	137° 16' 19"	1° 02' 53"	140° 03' 03"	16° 39' 14"	1° 00' 58"	16' 36.91"	285° 29' 54"	0.04678
22	137° 53' 46"	1° 06' 16"	140° 41' 20"	16° 30' 59"	1° 00' 57"	16' 36.58"	285° 36' 33"	0.04897
23	138° 31' 12"	1° 09' 39"	141° 19' 32"	16° 22' 38"	1° 00' 56"	16' 36.25"	285° 43' 18"	0.05121
24	139° 08' 37"	1° 13' 01"	141° 57' 40"	16° 14' 10"	1° 00' 55"	16' 35.90"	285° 50' 07"	0.05349

15 Juli 2018

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	112° 29' 33"	-0.02"	114° 16' 45"	21° 33' 38"	1.0165021	15' 44.05"	23° 26' 07"	-5 m 56 s
1	112° 31' 56"	-0.01"	114° 19' 17"	21° 33' 14"	1.0165001	15' 44.05"	23° 26' 07"	-5 m 57 s
2	112° 34' 19"	-0.01"	114° 21' 49"	21° 32' 51"	1.0164980	15' 44.05"	23° 26' 07"	-5 m 57 s
3	112° 36' 42"	-0.00"	114° 24' 21"	21° 32' 27"	1.0164960	15' 44.06"	23° 26' 07"	-5 m 57 s
4	112° 39' 06"	0.00"	114° 26' 52"	21° 32' 04"	1.0164939	15' 44.06"	23° 26' 07"	-5 m 57 s
5	112° 41' 29"	0.01"	114° 29' 24"	21° 31' 40"	1.0164918	15' 44.06"	23° 26' 07"	-5 m 58 s
6	112° 43' 52"	0.01"	114° 31' 56"	21° 31' 17"	1.0164897	15' 44.06"	23° 26' 07"	-5 m 58 s
7	112° 46' 15"	0.02"	114° 34' 28"	21° 30' 53"	1.0164876	15' 44.06"	23° 26' 07"	-5 m 58 s
8	112° 48' 38"	0.03"	114° 36' 59"	21° 30' 29"	1.0164855	15' 44.07"	23° 26' 07"	-5 m 58 s
9	112° 51' 01"	0.03"	114° 39' 31"	21° 30' 05"	1.0164834	15' 44.07"	23° 26' 07"	-5 m 59 s
10	112° 53' 24"	0.04"	114° 42' 03"	21° 29' 42"	1.0164812	15' 44.07"	23° 26' 07"	-5 m 59 s
11	112° 55' 47"	0.04"	114° 44' 34"	21° 29' 18"	1.0164791	15' 44.07"	23° 26' 07"	-5 m 59 s
12	112° 58' 11"	0.05"	114° 47' 06"	21° 28' 54"	1.0164769	15' 44.07"	23° 26' 07"	-5 m 59 s
13	113° 00' 34"	0.05"	114° 49' 38"	21° 28' 30"	1.0164747	15' 44.08"	23° 26' 07"	-5 m 60 s
14	113° 02' 57"	0.06"	114° 52' 09"	21° 28' 06"	1.0164726	15' 44.08"	23° 26' 07"	-5 m 60 s
15	113° 05' 20"	0.06"	114° 54' 41"	21° 27' 42"	1.0164704	15' 44.08"	23° 26' 07"	-6 m 00 s
16	113° 07' 43"	0.07"	114° 57' 13"	21° 27' 18"	1.0164682	15' 44.08"	23° 26' 07"	-6 m 00 s
17	113° 10' 06"	0.07"	114° 59' 44"	21° 26' 54"	1.0164660	15' 44.08"	23° 26' 07"	-6 m 01 s
18	113° 12' 29"	0.08"	115° 02' 16"	21° 26' 30"	1.0164638	15' 44.09"	23° 26' 07"	-6 m 01 s
19	113° 14' 53"	0.08"	115° 04' 47"	21° 26' 06"	1.0164615	15' 44.09"	23° 26' 07"	-6 m 01 s
20	113° 17' 16"	0.09"	115° 07' 19"	21° 25' 42"	1.0164593	15' 44.09"	23° 26' 07"	-6 m 01 s
21	113° 19' 39"	0.09"	115° 09' 51"	21° 25' 18"	1.0164570	15' 44.09"	23° 26' 07"	-6 m 02 s
22	113° 22' 02"	0.10"	115° 12' 22"	21° 24' 54"	1.0164548	15' 44.10"	23° 26' 07"	-6 m 02 s
23	113° 24' 25"	0.11"	115° 14' 54"	21° 24' 29"	1.0164525	15' 44.10"	23° 26' 07"	-6 m 02 s
24	113° 26' 48"	0.11"	115° 17' 25"	21° 24' 05"	1.0164502	15' 44.10"	23° 26' 07"	-6 m 02 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	139° 08' 37"	1° 13' 01"	141° 57' 40"	16° 14' 10"	1° 00' 55"	16' 35.90"	285° 50' 07"	0.05349
1	139° 45' 60"	1° 16' 22"	142° 35' 42"	16° 05' 36"	1° 00' 53"	16' 35.55"	285° 56' 60"	0.05581
2	140° 23' 21"	1° 19' 43"	143° 13' 39"	15° 56' 55"	1° 00' 52"	16' 35.19"	286° 3' 55"	0.05818
3	141° 00' 41"	1° 23' 03"	143° 51' 31"	15° 48' 08"	1° 00' 51"	16' 34.82"	286° 10' 53"	0.06060
4	141° 37' 59"	1° 26' 23"	144° 29' 18"	15° 39' 16"	1° 00' 49"	16' 34.45"	286° 17' 53"	0.06306
5	142° 15' 15"	1° 29' 41"	145° 06' 59"	15° 30' 17"	1° 00' 48"	16' 34.07"	286° 24' 53"	0.06556
6	142° 52' 29"	1° 32' 59"	145° 44' 36"	15° 21' 12"	1° 00' 47"	16' 33.68"	286° 31' 54"	0.06810
7	143° 29' 42"	1° 36' 16"	146° 22' 07"	15° 12' 01"	1° 00' 45"	16' 33.28"	286° 38' 55"	0.07069
8	144° 06' 53"	1° 39' 32"	146° 59' 33"	15° 02' 45"	1° 00' 44"	16' 32.88"	286° 45' 55"	0.07332
9	144° 44' 02"	1° 42' 48"	147° 36' 54"	14° 53' 23"	1° 00' 42"	16' 32.47"	286° 52' 55"	0.07599
10	145° 21' 09"	1° 46' 02"	148° 14' 10"	14° 43' 55"	1° 00' 41"	16' 32.06"	286° 59' 53"	0.07871
11	145° 58' 14"	1° 49' 15"	148° 51' 20"	14° 34' 22"	1° 00' 39"	16' 31.63"	287° 6' 50"	0.08146
12	146° 35' 18"	1° 52' 28"	149° 28' 25"	14° 24' 44"	1° 00' 37"	16' 31.20"	287° 13' 45"	0.08426
13	147° 12' 19"	1° 55' 40"	150° 05' 25"	14° 15' 00"	1° 00' 36"	16' 30.77"	287° 20' 38"	0.08709
14	147° 49' 19"	1° 58' 50"	150° 42' 20"	14° 05' 12"	1° 00' 34"	16' 30.33"	287° 27' 28"	0.08996
15	148° 26' 16"	2° 01' 60"	151° 19' 09"	13° 55' 18"	1° 00' 33"	16' 29.88"	287° 34' 15"	0.09288
16	149° 03' 11"	2° 05' 08"	151° 55' 53"	13° 45' 19"	1° 00' 31"	16' 29.42"	287° 40' 59"	0.09583
17	149° 40' 05"	2° 08' 16"	152° 32' 31"	13° 35' 16"	1° 00' 29"	16' 28.96"	287° 47' 40"	0.09882
18	150° 16' 56"	2° 11' 23"	153° 09' 04"	13° 25' 08"	1° 00' 28"	16' 28.50"	287° 54' 17"	0.10184
19	150° 53' 45"	2° 14' 28"	153° 45' 32"	13° 14' 55"	1° 00' 26"	16' 28.03"	288° 0' 50"	0.10491
20	151° 30' 33"	2° 17' 32"	154° 21' 55"	13° 04' 38"	1° 00' 24"	16' 27.55"	288° 7' 20"	0.10801
21	152° 07' 18"	2° 20' 35"	154° 58' 12"	12° 54' 16"	1° 00' 22"	16' 27.06"	288° 13' 45"	0.11114
22	152° 44' 00"	2° 23' 37"	155° 34' 24"	12° 43' 50"	1° 00' 20"	16' 26.58"	288° 20' 06"	0.11431
23	153° 20' 41"	2° 26' 38"	156° 10' 31"	12° 33' 20"	1° 00' 19"	16' 26.08"	288° 26' 23"	0.11752
24	153° 57' 19"	2° 29' 38"	156° 46' 32"	12° 22' 45"	1° 00' 17"	16' 25.58"	288° 32' 35"	0.12076

LAMPIRAN 2

1. 13 juli 2018

A) Pagi

YPMI Al-Firdaus Semarang pada hari Jum'at 13 Juli 2018. Pengukuran Istiwaaini dengan waktu pembidikan tepat pukul 09.54.00 dengan data sebagai berikut:

Bujur Kakbah : $39^{\circ} 49' 34,22''$
Lintang Kakbah : $+21^{\circ} 25' 21,03''$
Lintang Tempat : $07^{\circ} 00' 34,2''$
Bujur Tempat : $110^{\circ} 20' 09,7''$

Dengan menggunakan data tersebut, menghasilkan data sebagai berikut:

Kiblat Al-Firdaus : $65^{\circ} 28' 25,84''$
Azimuth Kiblat : $294^{\circ} 31' 34,16''$
Deklinasi Pk. 9 WIB : $21^{\circ} 50' 53''$
Pk. 10 WIB : $21^{\circ} 50' 32''$
Equation Pk. 9 WIB : $-0^{\circ} 5' 43''$
Pk. 10 WIB : $-0^{\circ} 5' 44''$
Sudut waktu : $-27^{\circ} 35' 48,8''$
Arah matahari : $42^{\circ} 28' 29,4''$
Azimuth Matahari : $42^{\circ} 28' 29,4''$

Karena cara penentuan arah kiblat dengan Istiwaaini adalah dengan cara menghitung beda azimuth, yakni azimuth kiblat dikurangi azimuth matahari, maka:

$$\begin{aligned}\text{Beda azimuth} &= 294^{\circ} 31' 34,16'' - 42^{\circ} 28' 29,4'' \\ &= 252^{\circ} 3' 4.76''\end{aligned}$$

B) Sore

Istiwa'aini dengan waktu pembidikan tepat pukul 15.52.00 menggunakan data lintang dan bujur sama seperti pada pengukuran pagi hari, perhitungan menghasilkan data sebagai berikut:

Kiblat Al-Firdaus : $65^{\circ} 28' 25,84''$

Azimuth Kiblat : $294^{\circ} 31' 34,16''$

Deklinasi Pk. 15 WIB : $21^{\circ} 48' 43''$

Pk. 16 WIB : $21^{\circ} 48' 21''$

Equation Pk. 15 WIB : $-0^{\circ} 5' 45''$

Pk. 16 WIB : $-0^{\circ} 5' 45''$

Sudut waktu : $61^{\circ} 53' 54,7''$

Arah matahari : $62^{\circ} 44' 8,47''$

Azimuth Matahari : $297^{\circ} 15' 51,53''$

Beda azimuth : $-2^{\circ} 44' 17,37''$

2. 14 Juli 2018

A) Pagi

Istiwaaini dengan waktu pembidikan tepat pukul 10.28.3, perhitungan menghasilkan data sebagai berikut:

Kiblat Al-Firdaus : $65^{\circ} 28' 25,84''$

Azimuth Kiblat : $294^{\circ} 31' 34,16''$

Deklinasi Pk. 9 WIB : $21^{\circ} 41' 41''$

Pk. 10 WIB : $21^{\circ} 41' 18''$

Equation Pk. 9 WIB : $-0^{\circ} 5' 51''$

Pk. 10 WIB	: $-0^{\circ} 5' 51''$
Sudut waktu	: $-19^{\circ} 0' 5,3''$
Arah matahari	: $32^{\circ} 32' 42,28''$
Azimuth Matahari	: $32^{\circ} 32' 42,28''$
Beda azimuth	: $261^{\circ} 58' 51,89''$

B) Sore

Istiwaaini dengan waktu pembedikan tepat pukul 16.23.30 menggunakan data lintang dan bujur sama seperti pada pengukuran pagi hari, perhitungan menghasilkan data sebagai berikut:

Kiblat Al-Firdaus	: $65^{\circ} 28' 25,84''$
Azimuth Kiblat	: $294^{\circ} 31' 34,16''$
Deklinasi Pk. 16 WIB	: $21^{\circ} 39' 24''$
Pk. 17 WIB	: $21^{\circ} 39' 01''$
Equation Pk. 16 WIB	: $-0^{\circ} 5' 52''$
Pk. 17 WIB	: $-0^{\circ} 5' 53''$
Sudut waktu	: $69^{\circ} 44' 33,83''$
Arah matahari	: $65^{\circ} 03' 29,26''$
Azimuth Matahari	: $294^{\circ} 56' 30,74''$
Beda azimuth	: $-0^{\circ} 24' 56,57''$

3. 15 Juli 2018

A) Pagi

Istiwaaini dengan waktu pembedikan tepat pukul 10.25.30 menggunakan data lintang dan bujur sama seperti pada pengukuran pagi hari, perhitungan menghasilkan data sebagai berikut:

Kiblat Al-Firdaus	: $65^{\circ} 28' 25,84''$
Azimuth Kiblat	: $294^{\circ} 31' 34,16''$
Deklinasi Pk. 10 WIB	: $21^{\circ} 32' 27''$
Pk. 11 WIB	: $21^{\circ} 32' 4''$
Equation Pk. 10 WIB	: $-0^{\circ} 5' 57''$
Pk. 11 WIB	: $-0^{\circ} 5' 57''$
Sudut waktu	: $-19^{\circ} 46' 35,3''$
Arah matahari	: $33^{\circ} 44' 24,86''$
Azimuth Matahari	: $33^{\circ} 44' 24,86''$
Beda azimuth	: $260^{\circ} 47' 9,31''$

B) Sore

Istiwaaini dengan waktu pembedikan tepat pukul 15.52.30 menggunakan data lintang dan bujur sama seperti pada pengukuran pagi hari, perhitungan menghasilkan data sebagai berikut:

Kiblat Al-Firdaus	: $65^{\circ} 28' 25,84''$
Azimuth Kiblat	: $294^{\circ} 31' 34,16''$
Deklinasi Pk. 15 WIB	: $21^{\circ} 30' 29''$
Pk. 16 WIB	: $21^{\circ} 30' 05''$

Equation Pk. 16 WIB : $-0^{\circ} 5' 58''$

Pk. 17 WIB : $-0^{\circ} 5' 59''$

Sudut waktu : $61^{\circ} 57' 56,58''$

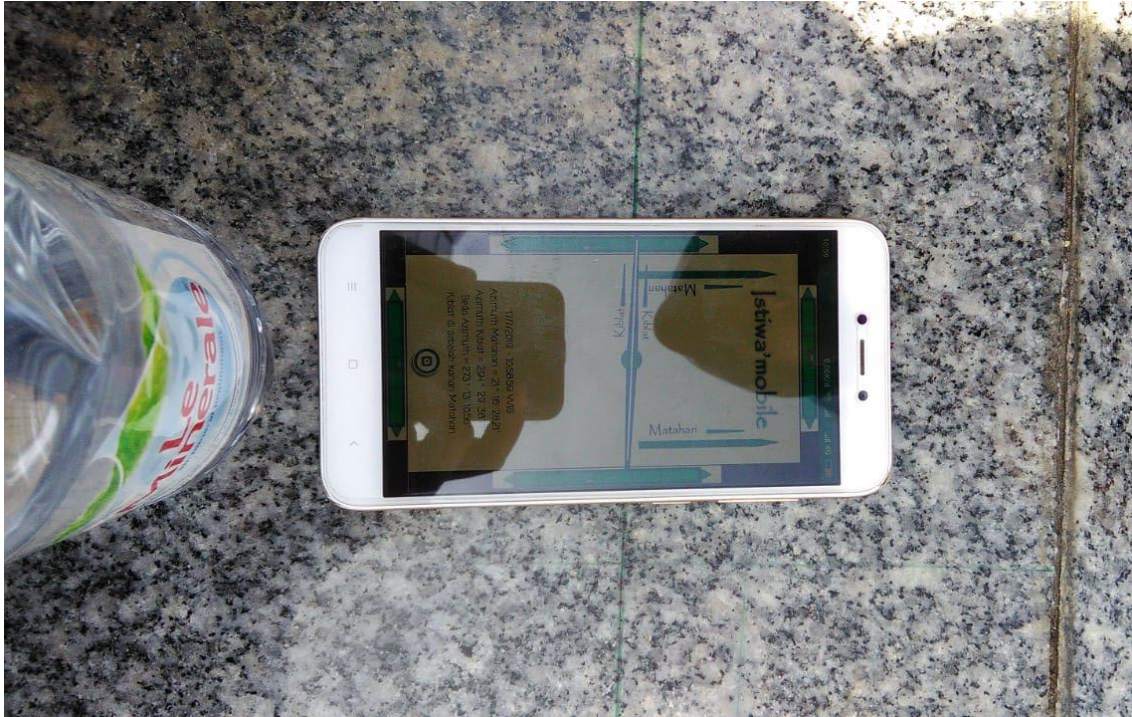
Arah matahari : $63^{\circ} 04' 15,12''$

Azimuth Matahari : $296^{\circ} 55' 44,88''$

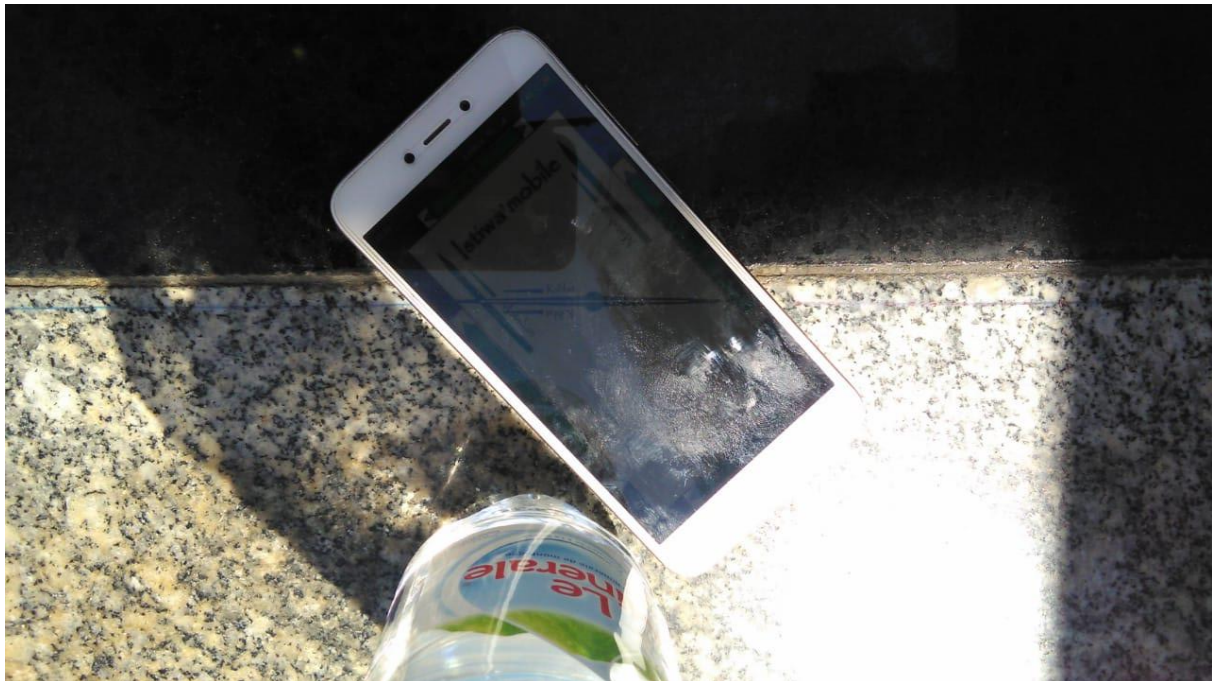
Beda azimuth : $-2^{\circ} 24' 10,71''$

LAMPIRAN 3

- Pengukuran di MAJT sebelum zawal

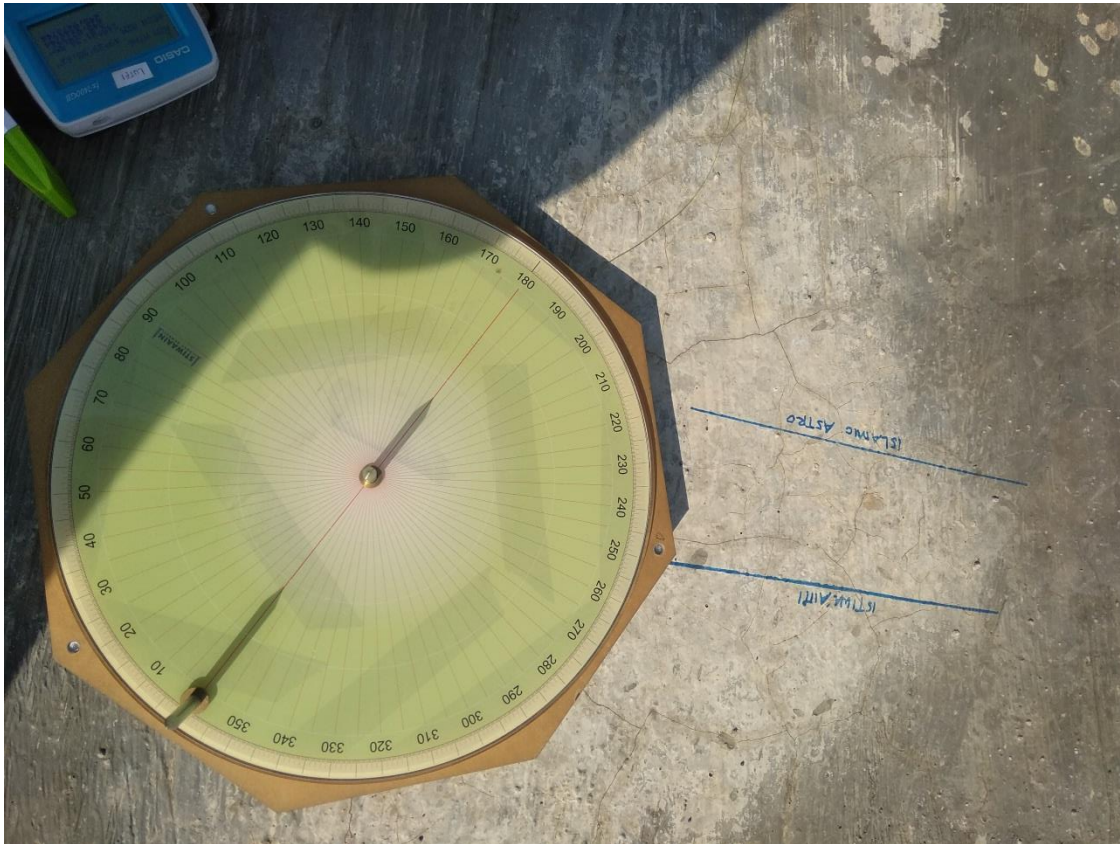


- Pengukuran di MAJT setelah zawal



- Pengukuran di YPMI Al-Firdaus

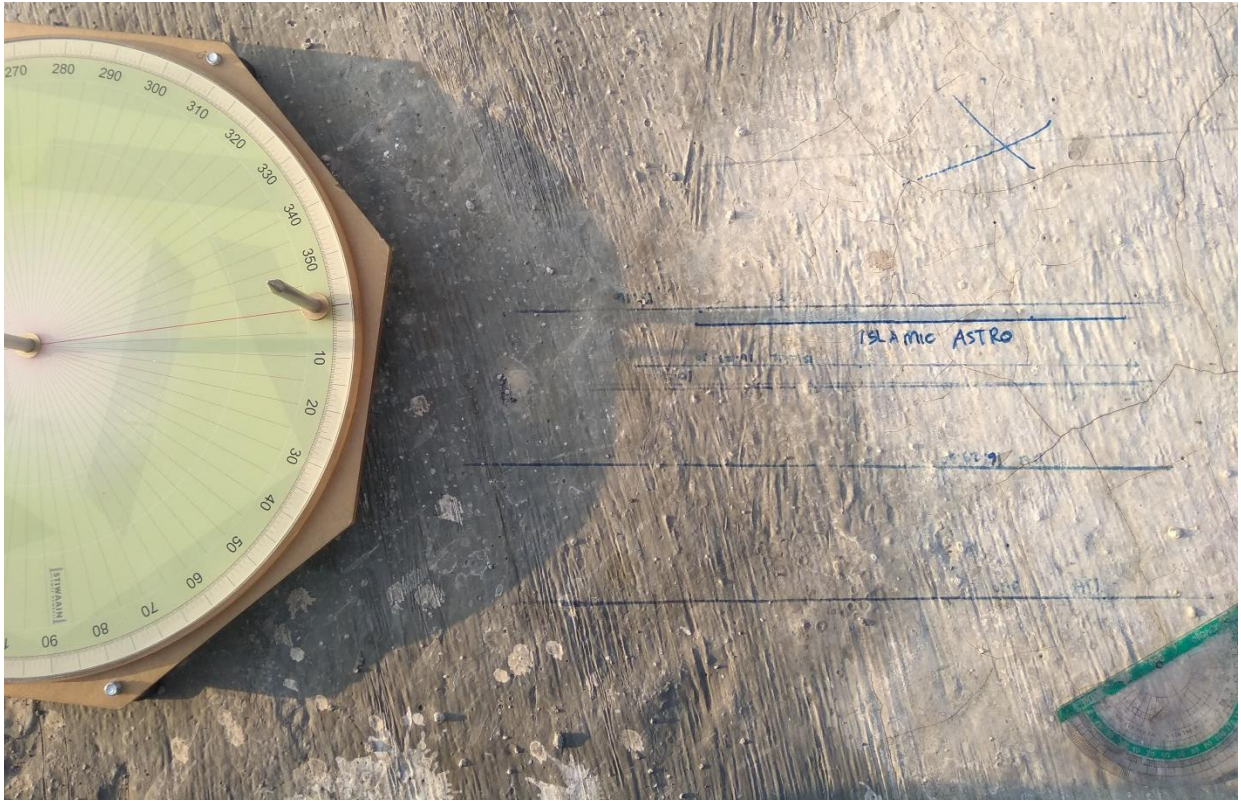
13 Juli 2018



14 Juli 2018



15 Juli 2018



- Koordinat YPMI Al-Firdaus

